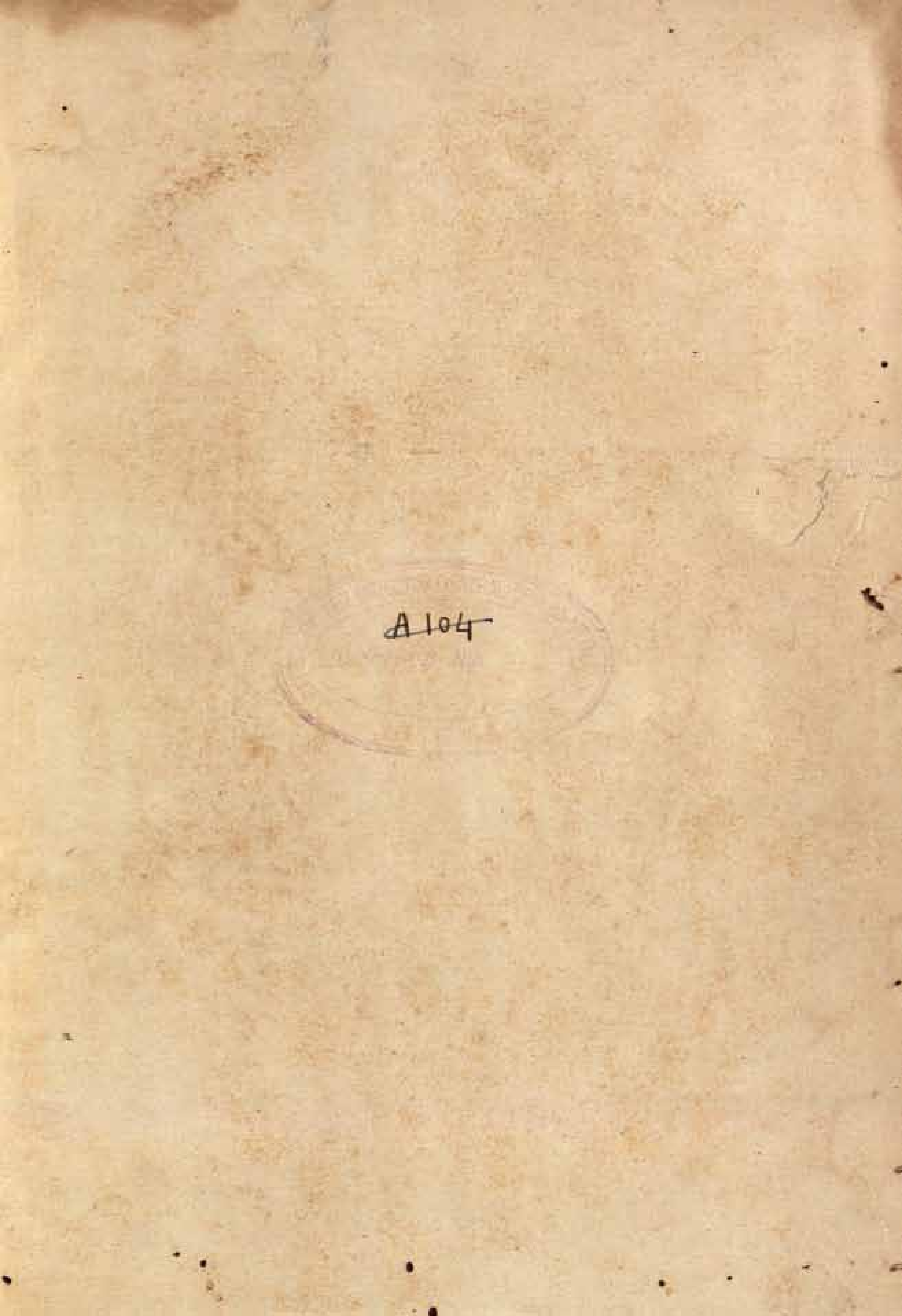
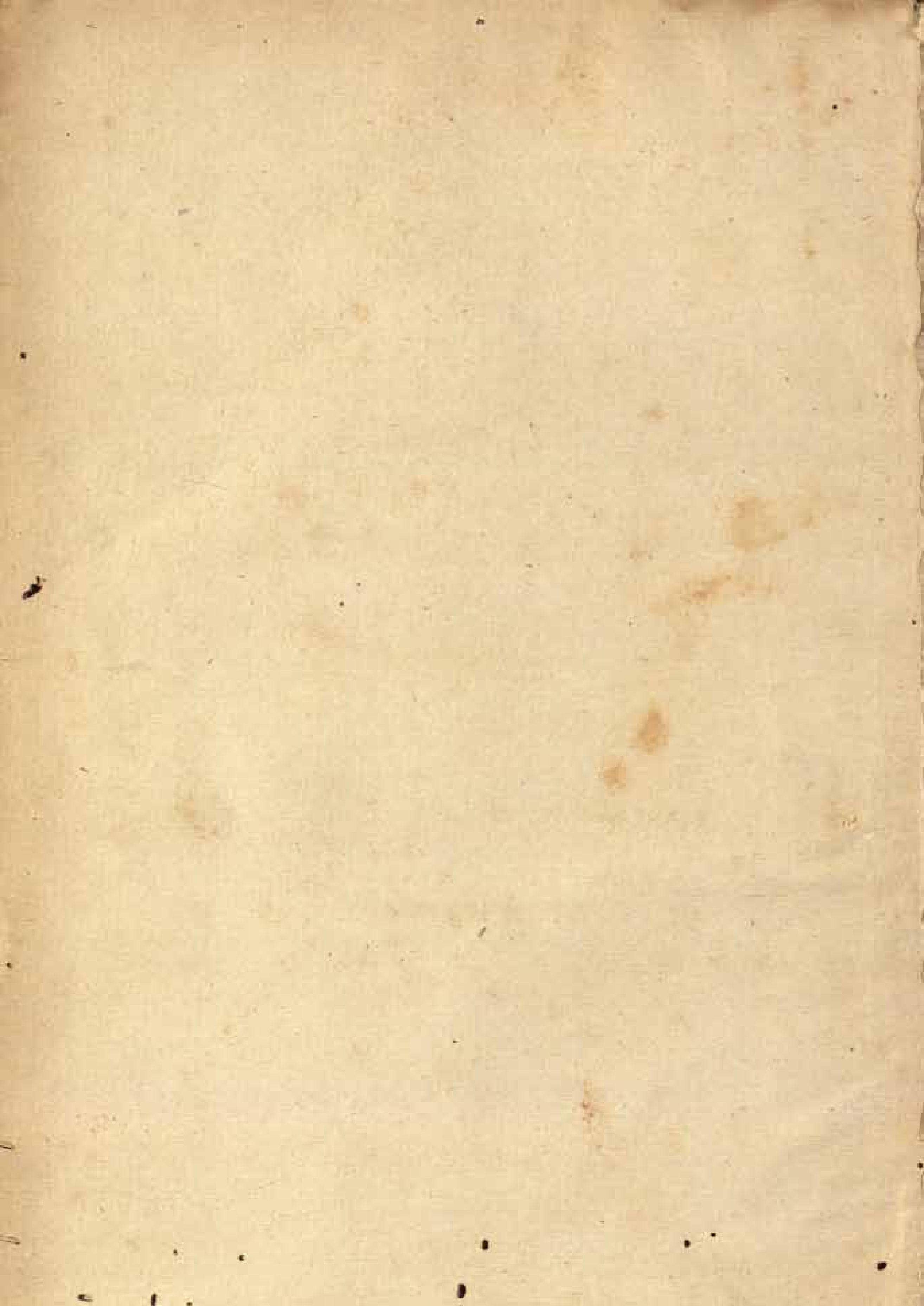




SITZUNGSBERICHTE

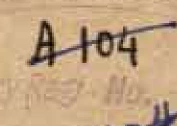
DER PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

JAHRGANG 1919

ZWEITER HALBBAND. JULI BIS DEZEMBER

STÜCK XXXIII—LIII MIT ZWEI TAFELN,
DEM VERZEICHNIS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN, NAMEN- UND SACHREGISTER



BERLIN 1919

VERLAG DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN KOMMISSION BEI DER
VEREINIGUNG WISSENSCHAFTLICHER VERLEGER WALTER DE GRUYTER U. CO.
VORMALS G. J. GÖSCHEN'SCHE VERLAGSHANDLUNG. J. GUTTENTAG, VERLAGSBUCHHANDLUNG.
GEORG REIMER. KARL J. TRÜBNER. VEIT U. COMP.

INHALT

Inhalt

SITZUNGSBERICHTE 1919.
XXXIII.
DER PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

3. Juli. Öffentliche Sitzung zur Feier des Leibnizischen Jahrestages.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Planck.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung mit folgender Ansprache:

In ernster, schicksalsschwerer Stunde vereinigt sich die Akademie zu der jährlichen Festsitzung, welche dem Andenken ihres Schöpfers Leibniz gewidmet ist. Der furchtbarste Krieg, den die Welt gesehen hat, ist beendigt, aber was tiefer brennt als alle seine Schrecknisse und Leiden, das ist die Schmach des uns von den Feinden aufgezwungenen Friedensschlusses. Wehrlos liegt Deutschland darnieder, blutend aus tausend Wunden, und, was schlimmer ist, durchzuckt von inneren Fieberschauern, deren Hartnäckigkeit die Aussicht auf eine dereinstige Gesundung beinahe auszuschließen scheint. Wohl mag manchen, auch unter denen, die bisher noch tapferen Mut bewahrt haben, in dunklen Augenblicken der Gedanke völliger Hoffnungslosigkeit anwandeln. Und doch wäre gerade jetzt, in dieser für die Geschichte unseres Volkes vielleicht auf immer entscheidenden Zeit, nichts verwerflicher und schmachvoller als die Neigung, die Hände in den Schoß zu legen und in dumpfem Hinbrüten die Erfüllung des Schicksals zu erwarten. Denn je ernster die Not der Stunde droht, je unabwendlicher das Verhängnis heranzunahen scheint, um so schwerer lastet auf jedem einzelnen Angehörigen des heutigen Geschlechts die Verpflichtung zur Rechenschaft, die er einst der Nachwelt darüber wird ablegen müssen, ob er auch wirklich alles, was in seinen Kräften stand, getan hat, um das Hereinbrechen des gänzlichen Unterganges abzuwehren. Am allerschwersten aber trifft die Verantwortung diejenigen, denen ein gütiges Geschick nicht nur die Arbeitsfähigkeit bewahrt, sondern dazu noch wertvolle Güter in die Hand gegeben und zur Pflege überlassen hat.

Auch unserer Akademie ist ein besonders kostbares Pfand zur Verwaltung und Vermehrung anvertraut worden. Zwar, was die Bewertung der reinen Wissenschaft betrifft, so machen sich gerade gegenwärtig recht verschiedenartige Ansichten geltend. Manchen

gilt die Wissenschaft, bei aller Achtung, die sie in der Entfernung für sie hegen, doch im Grunde als eine Art Luxus, den sich ein Volk leisten kann, wenn es sich auf der Höhe seines materiellen Wohlstandes befindet, den es aber in Zeiten der Not sich abgewöhnen und mit nützlicheren Beschäftigungen vertauschen muß. Sollte eine solche Auffassung bei uns je die Herrschaft gewinnen, dann allerdings, aber auch erst dann, wird es Zeit sein, an der Zukunft des deutschen Volkes zu zweifeln. Denn die Wissenschaft gehört mit zu dem letzten Rest von Aktivposten, die uns der Krieg gelassen hat, den einzigen, denen auch die Begehrlichkeit unserer Feinde bisher nichts Wesentliches anhaben konnte. Und gerade diese idealen Güter werden uns am allernötigsten sein, wenn wir auf die Wiederaufrichtung unseres Vaterlandes hoffen wollen. Denn der Geist ist es, der die Tat gebiert, im politischen und wirtschaftlichen Leben nicht anders als in der Wissenschaft und in der Kunst. Darum war eine treue zielbewußte Pflege der geistigen Güter niemals nötiger als in der jetzigen Zeit der beginnenden allgemeinen wirtschaftlichen Verarmung. Daß sie sich auch nach der materiellen Seite belohnen kann, zeigt jedem, der sehen will, der Blick auf den gewaltigen Aufschwung, den unser Volk im vorigen Jahrhundert aus tiefer Armut und Knechtschaft heraus genommen hat.

Freilich kann gerade die Wissenschaft niemals auf unmittelbares Interesse in der breiten Öffentlichkeit rechnen; ja man darf sagen, daß die reine Wissenschaft ihrem Wesen nach unpopulär ist. Denn das geistige Schaffen, bei dem der arbeitende Forscher in heißem Ringen mit dem spröden Stoff zu gewissen Zeiten einen einzelnen winzigen Punkt für seine ganze Welt nimmt, ist, wie jeder Zeugungsakt, eigenstes persönliches Erlebnis, und erfordert eine Konzentration und eine Spezialisierung, die einem Außenstehenden ganz unverständlich bleiben muß. Erst wenn das Erzeugnis zu einer gewissen Reife gediehen ist, vermag es auch nach außen zu wirken und einen seiner Bedeutung entsprechenden Eindruck zu erwecken. Darum würde jeder wenn auch wohlgemeinte Versuch, die wissenschaftliche Forschung durch Hemmung ihres natürlichen Triebes nach Spezialisierung gemeinverständlich zu machen, schließlich mit Notwendigkeit zu einer Verflachung und Verarmung des ganzen öffentlichen wissenschaftlichen Lebens führen. Man würde damit gerade demselben Strome, dessen belebende Kraft in ununterbrochenem Flusse der Allgemeinheit zugute kommen soll, die still im Verborgenen rieselnden Quellen abgraben. Der wahrhaft soziale Geist äußert sich nicht darin, daß die Arbeit möglichst gleichmäßig auf alle verteilt wird, sondern dadurch, daß man jeden einzelnen nach seiner Eigenart für die Allgemeinheit arbeiten

läßt, und zwar um so selbständiger, je schwerer er durch andere ersetzt werden kann. Nur unter dieser Voraussetzung wird es auch gelingen können, dem so tief beklagenswerten Mangel an Arbeitsfreudigkeit allmählich wieder abzuhelfen. Es scheint gegenwärtig in manchen Kreisen unseres Volkes leider ganz in Vergessenheit geraten zu sein, daß man seine Arbeit auch um ihrer selbst willen lieben kann, daß die Arbeit unter normalen Umständen einen Quell der Befriedigung, des Trostes, des körperlichen und geistigen Wohlbefindens vorstellt; daß sie auch die Empfänglichkeit für die kleinen Freuden des Lebens viel wirksamer steigert, als alle die Tagesvergnügungen vermögen, mit denen oberflächliche Naturen sich über den bitteren Ernst der Zeit und die trüben Ausblicke in die Zukunft auf kurze Stunden hinwegzutäuschen suchen.

In unserem wissenschaftlichen Leben hat, das darf man ohne Überhebung sagen, die Arbeitsfreudigkeit bis heute noch keine merkliche Einbuße erfahren. Unter schwierigen und oft äußerst bescheidenen Verhältnissen sind die Gelehrten, selbst auf die Gefahr hin, der Weltfremdheit geziehen zu werden, auch in den letzten aufregenden Zeiten ihrem Beruf treu geblieben, und dieser stillen Arbeit haben wir es mit zu verdanken, daß die deutsche Wissenschaft noch auf voller Höhe steht, ja, daß sie auf manchen Gebieten auch heute eine führende Rolle im internationalen Wettbewerb spielt. Wie lange noch, das wird davon abhängen, welcher Geist sie weiter beseelen wird, aber auch davon, welches Maß von Interesse und Unterstützung ihr von seiten weiterer Kreise entgegengebracht werden wird.

Die preußische Akademie der Wissenschaften, welche es als eine ihrer Hauptaufgaben betrachtet, der deutschen Forschung auch über die Grenzen der Länder hinaus den Weg zu bahnen, sieht sich gegenwärtig vor ungewöhnlich schwierige Aufgaben gestellt. Es sind schon allzuviel Stimmen der Unversöhnlichkeit und des Hasses aus dem feindlichen Lager zu uns herüber geklungen, als daß wir hoffen dürften, es werde sich nach dem Friedensschluß der alte, auf gegenseitige Achtung gegründete Gedankenaustausch der Geister bald wieder von selber einstellen. Fast möchte es scheinen, als ob den deutschen Gelehrten ihre Vaterlandsliebe als Makel angerechnet werden soll; während es doch für jeden aufrechten Mann, der Sinn für Heimat und Herd besitzt, nichts anderes bedeutet als die selbstverständliche Erfüllung einer Pflicht der Dankbarkeit und der Treue, wenn er zum Schutze dessen, was ihm im Laufe seines Lebens teuer geworden ist, im Augenblick der Gefahr sein Höchstes einsetzt. Täte er es nicht, so würde er sich in gleicher Weise vor Freund und Feind, vor allem aber vor sich selber erniedrigen, und von einer

solchen Schmach würde ihn keinerlei Erklärung, auch kein öffentlicher Friedensvertrag, befreien können.

Aber wir haben mit den gegebenen Verhältnissen zu rechnen und müssen den Schwierigkeiten gerade ins Auge sehen. Die Wissenschaft ist nun einmal ihrem Wesen nach international. Es gibt weite Gebiete derselben, große bedeutende Aufgaben, sowohl in der Philosophie und Geschichte als auch in der Naturwissenschaft, die zu ihrer gedeihlichen Bearbeitung des internationalen Zusammenschlusses bedürfen. Bei manchen derselben war unsere Akademie bisher in vorderster Reihe beteiligt und hatte zur Förderung der gemeinsamen Interessen nach Kräften mitgewirkt. Nun ist darin ein vollständiger Wandel eingetreten. Manche Unternehmungen sind durch den Krieg jäh unterbrochen worden, manche, die nahezu reif waren, haben überhaupt nicht das Tageslicht erblickt. Wird man später noch auf sie zurückkommen? Wird überhaupt jemals die alte internationale Arbeitsgemeinschaft wieder neu erstehen?

Unsere Akademie wird sich nicht durch eine vorzeitige Vertiefung in diese dunkle Frage von dem ihr durch ihren geistigen Schöpfer Leibniz klar vorgezeichneten Wege abbringen lassen. Sie wird vor allem ihre wissenschaftliche Arbeit mit voller Energie fortsetzen. Soweit ihre Unternehmungen internationalen Charakter tragen, wird sie dieselben, wenn und insoweit es möglich ist, als deutsche Unternehmungen weiterführen und ihre ganze Kraft, ihren ganzen Ehrgeiz daran wenden, sie zu einem guten Abschluß zu bringen. Sie wird aber auch außerdem ganz wie bisher bestrebt sein, jedwede gediegene, Erfolg verheißende wissenschaftliche Arbeit, die ihrer Unterstützung bedarf, nach Maßgabe der ihr zur Verfügung stehenden Mittel zu fördern. Denn sie ist sich dessen wohlbewußt: Solange die deutsche Wissenschaft in der bisherigen Weise voranzuschreiten vermag, solange ist es undenkbar, daß Deutschland aus der Reihe der Kulturnationen gestrichen wird. Sollte es sich dann zugleich ergeben, daß die Gelehrten der feindlichen Länder es in ihrem eigenen Interesse finden würden, die abgebrochenen wissenschaftlichen Beziehungen mit den deutschen Kollegen wieder anzuknüpfen, so wäre dadurch jedenfalls eine aussichtsreichere Grundlage für eine Wiederannäherung der Geister geschaffen, als das durch eine noch so aufrichtig gemeinte und noch so geschickt abgefaßte grundsätzliche Erklärung je geschehen könnte.

Freilich müssen uns die äußeren Schwierigkeiten, mit denen die wissenschaftliche Arbeit gerade heutzutage zu kämpfen hat, mit bedenklicher Sorge erfüllen. Die Kosten für die Ausrüstung von Forschungsreisen, für den Ankauf von Materialien und Instrumenten,

für die Anstellung von Hilfskräften, und nicht zum mindesten diejenigen für die Drucklegung wissenschaftlicher Schriften, haben gegenwärtig eine derartig schwindelnde Höhe erreicht, daß dadurch die Fortsetzung mancher seit Jahren mit wachsendem Erfolg betriebenen Unternehmungen geradezu in Frage gestellt wird. Deshalb sieht sich die Akademie schon jetzt genötigt, ihre letzten Geldreserven heranzuziehen, sowie auch die Erträgnisse der ihrer Verwaltung anvertrauten hochherzigen Stiftungen und Vermächtnisse, soweit es sich satzungsgemäß irgendwie ermöglichen läßt, zur Deckung solcher Mehrausgaben zu verwenden. Fürwahr: diese Opfer sind beträchtlich, und die Aussicht auf eine baldige Besserung der Verhältnisse einstweilen sehr gering. Doch der Gedanke, daß ihre Arbeit den höchsten Zielen gilt, erfüllt die Akademie mit der zuversichtlichen Hoffnung, daß es ihr mit Anspannung aller Kräfte gelingen wird, getragen von dem Bewußtsein ernster Pflichterfüllung, und gestützt durch eine weitausschauende Fürsorge der Staatsregierung, der sie in dieser stürmisch bewegten Zeit schon manchen Beweis tatkräftigen Wohlwollens zu verdanken hat, über die Schwierigkeiten der nächsten Jahre ohne dauernden Nachteil hinwegzukommen.

Es folgten die Antrittsreden der neu eingetretenen Mitglieder der Akademie nebst den Erwiderungen durch die Sekretare.

Antrittsreden und Erwiderungen.

Antrittsrede des Hrn. Fick.

Sie haben mir die Ehre erwiesen, mich in Ihren erlesenen Kreis aufzunehmen; das ist mir eine um so größere Freude, als auch schon mein Vater, Adolf Fick, der Akademie als korrespondierendes Mitglied angehörte.

Es ist ein althergebrachter Brauch, in seiner akademischen Antrittsrede von seinem eigenen wissenschaftlichen Werdegang zu berichten und hier gewissermaßen sein wissenschaftliches Glaubensbekenntnis abzulegen.

Auch dabei muß ich auf die Erinnerung an meinen Vater, auf seine wissenschaftliche Richtung zurückgreifen, denn — wie leicht erklärlich — wurde ich durch sie wesentlich beeinflußt.

Seine Forschungsrichtung lag, wie die seines großen Lehrers und Freundes, Carl Ludwig, in der Bahn der physikalischen Biologie, dieser in Deutschland entstandenen und in ihrem Wesen echt deutschen Wissenschaft. Gerade Ihrer Körperschaft war es ja vergönnt, die

beiden leuchtendsten Sterne dieser Wissenschaft, H. Helmholtz und Emil du Bois-Reymond, lange Jahre als eifrige Mitglieder zu besitzen.

Noch eines Ihrer korrespondierenden Mitglieder war übrigens mit bestimmend für meine wissenschaftlichen Ziele, nämlich Wilhelm Roux, namentlich durch seine geistvolle Schrift: Der Kampf der Teile im Organismus.

Durch diese Einflüsse wurde ich gleich von Beginn meiner wissenschaftlichen Tätigkeit an in den Bannkreis der physikalischen Biologie gezogen. Gleich eine meiner ersten Arbeiten galt einer mechanischen Frage, der Frage nach der Entstehung der verschiedenen Gelenkformen, die mich auch heute noch festhält.

Das verlockendste Gebiet für die physikalische Untersuchungsweise in der Anatomie ist natürlich die Forschung nach den Bewegungen der menschlichen Maschinenteile, die Gelenk- und Muskelmechanik. Es ist das ein Gebiet, das trotz seiner auf der Hand liegenden Wichtigkeit für den praktischen Arzt, sei es, daß er es mit der Erkennung und Heilung von Brüchen oder von Lähmungen zu tun hat, seit jeher etwas vernachlässigt ist. Das ist aus dem Grunde erklärlich, weil der Anatom die Untersuchung der Tätigkeit der Körperwerkzeuge im allgemeinen dem Physiologen überlassen muß, der Physiologe aber, namentlich seit die physiologischen Lehrstühle von der Anatomie getrennt sind, sich mit den menschlichen Gelenken und Muskeln überhaupt kaum näher beschäftigen kann, weil ihm das dazu nötige menschliche Leichenmaterial fehlt. So ist dieses Grenzgebiet wenig bearbeitet und wenig beliebt, und ich möchte es nicht unterlassen, hier auszusprechen, daß es mit die Anerkennung unseres Meisters Waldeyer, auf der Anatomenversammlung in Wien, vor nunmehr fast 30 Jahren, war, die mich ermunterte, doch in dieser Richtung weiterzuarbeiten.

Eigentlich ein Zufall brachte mich auch in nähere Berührung mit der vergleichenden tierischen Mechanik. Im Leipziger Zoologischen Garten verendeten zwei Riesenorangs und ein großer Schimpanse, deren Leichen mir zur Verfügung gestellt wurden. Da bearbeitete ich denn vor allem die Gewichtsverhältnisse der Muskeln im Vergleich zu denen des Menschen, wobei sich manche Schlüsse auf die menschliche und tierische Mechanik ergaben. Es wäre sehr zu wünschen, daß sich diesem Wissenszweig, einem fast noch brachliegenden Feld, mehr Bearbeiter zuwendeten. Jeder Untersuchung auf diesem Gebiet sind belangreiche Ergebnisse sicher.

Bei meinen gelenk- und muskelmechanischen Arbeiten machte sich mir nun immer wieder der Mangel eines gründlichen Werkes über diesen Gegenstand sehr fühlbar, und so übernahm ich denn die Bearbeitung der Gelenk- und Muskelmechanik in dem anatomischen Sam-

melwerk von K. Bardeleben. Diese Aufgabe nahm etwa 20 Jahre lang meine Arbeitszeit fast ganz in Beschlag. Aber trotz aller Zeit und Mühe, die ich auf das Buch verwandte, kann ich es doch nur als einen »ersten Versuch« bezeichnen, denn eine Unsumme von Fragen mußte ich darin noch ungelöst lassen. Gerade heute wäre übrigens die Lösung mancher dieser Aufgaben für die Behandlung und Heilung von vielen Kriegsbeschädigten besonders wichtig.

Wenn sich nun auch meine Arbeiten vorwiegend auf dem Gebiet der sogenannten groben, der makroskopischen Anatomie bewegen, so wäre es doch wohl unnatürlich und undankbar zugleich gewesen, wenn ich, obwohl ich der Schule Albert Köllikers in Würzburg, des Altmeisters der mikroskopischen Anatomie, entstammte, nicht mich auch auf mikroskopischem Gebiet betätigt hätte. Hauptsächlich beschäftigten mich da die ersten Entwickelungsvorgänge, die Reifung und Befruchtung des Eies des merkwürdigen mexikanischen Molches, des Axolotls, und im Anschluß daran die Bedeutung der färbbaren Kernschleifen, der von Waldeyer sogenannten Chromosomen, bei der Zellteilung und der Vererbung. Aber auch auf diesem Felde verfolgte ich meinen sonstigen Weg und suchte einer möglichst streng physikalischen, chemischen und logischen Betrachtung der mikroskopischen Präparate zum Recht zu verhelfen. Ich widerlegte sich in der Zellteilungslehre breit machende falsche Vorstellungen und Schemata und nahm den Kampf auf gegen das schwindelnd kühne und bestechend ausgeschmückte Lehrgebäude von der Dauererhaltung und bis ins einzelne gehenden Wesensdeutung der Chromosomen bei der Vererbung. Ich war und bin der Überzeugung, daß die darüber jetzt allgemein verbreiteten Lehren nicht als Tatsachen hingestellt werden dürfen, solange die Grundlage für das ganze Gebäude, der Vorgang bei der sogenannten Reduktionsteilung im Verlaufe der Geschlechtszellenreifung (bei der die Chromosomenzahl halbiert wird), noch bei keinem einzigen Lebewesen wirklich einwandfrei aufgeklärt ist; denn auch für die mikroskopische Biologie hat der Satz Kants zu gelten, daß »in jeder Naturlehre nur soviel wahre Wissenschaft ist, als Mathematik im weiteren Sinn darin enthalten ist«.

Erwiderung des Sekretars Hrn. W. von Waldeyer-Hartz.

Daß ich Ihnen, Hr. Fick, meinem erwünschten Nachfolger in dem Amte, welches mir einst den Weg zur Mitgliedschaft unserer Akademie ebnen half, als vielleicht letzte Amtshandlung in meiner Sekretar-Stellung den Bewillkommungsgruß in dieser öffentlichen Sitzung bieten soll, gereicht mir zur besonderen Freude und Befriedigung.

Sie gedachten der Männer, die auf Ihren wissenschaftlichen Entwicklungsgang und auf Ihre Forschungsrichtung bestimmenden Einfluß geübt haben und nannten Ihren Herrn Vater, erinnerten an Hermann v. Helmholtz, Emil du Bois-Reymond und Wilhelm Roux, alle unsere wirklichen oder korrespondierenden Mitglieder. Ihre so vorbereitete Forschungsrichtung entspricht genau dem Namen der Klasse, in die Sie bei uns eingetreten sind, der physikalisch-mathematischen. Unter den lebenden Anatomen, welche in dieser Linie arbeiten, stehen Sie sicherlich mit an erster Stelle. Viel zu bescheiden nennen Sie Ihre meisterhaften Untersuchungen über eines der schwierigsten und wichtigsten Arbeitsfelder der Anatomie und Physiologie, über den aktiven und passiven Bewegungsapparat, einen Versuch, während alle Sachverständigen Ihr großes Gelenkwerk als eine Leistung ersten Ranges anerkennen, dessen Wert die Flucht der Zeiten überdauern wird. Aber auch da, wo es anscheinend nicht viel mechanistische Betrachtungsweise anzusetzen gab, haben Sie es verstanden, eine streng physikalisch-chemische Richtung zur Geltung zu bringen, wie es Ihre mit Recht hochgeschätzte Arbeit über die Befruchtung und Entwicklung des Axolotl-Eies erweist. Und selbst da, wo es auf die einfach beobachtende und beschreibende Anatomie ankam, die für weitere Forschungen den ersten Grund zu legen hat, zeigten Sie, wie in der vergleichend-anatomischen Untersuchung des Orang, Ihre Meisterschaft.

Vor Ihnen, hochgeehrter Herr Kollege, liegt ein weites Feld der Forschung, worauf Sie mit Recht hinwiesen, die vergleichende tierische Mechanik, und mit Recht bekennen Sie sich zu dem Satze Kants, der das wahrhaft wissenschaftliche in jeder Naturlehre in deren mathematischem Kerne sieht. Möge Ihnen und damit uns noch manche volle Ernte auf diesem Felde beschieden sein!

Antrittsrede des Hrn. G. Müller.

Wenn mir die Ehre zuteil geworden ist, noch im vorgerückten Alter in den Kreis der Akademie eintreten zu dürfen, so weiß ich sehr wohl, daß diese hohe Auszeichnung in erster Linie dem Institut gilt, dessen Leitung mir anvertraut ist. Es sind jetzt gerade 40 Jahre verflossen, seit auf den stillen Waldeshöhen bei Potsdam das Astrophysikalische Observatorium im Bau vollendet wurde, als Pflegstätte für den damals aufblühenden jungen Zweig der Astronomie. Was man bei der Gründung hoffte und wünschte, ist in glänzender Weise in Erfüllung gegangen. Aus dem zarten Zweige ist ein stattlicher Baum geworden, der bereits so fest mit dem alten ehrwürdigen Stamm der Astronomie zusammengewachsen ist, daß eine Trennung nicht

mehr denkbar scheint. Es ist mir vergönnt gewesen, dem Potsdamer Observatorium seit seinem Bestehen anzugehören, zuerst als junger Assistent, dann als Observator und zuletzt als Direktor. Seine Entwicklungsgeschichte ist ein Bild meiner eigenen Lebensgeschichte. Als Schüler und Gehilfe habe ich Hermann Vogel, den eigentlichen Schöpfer des Observatoriums, auf seinem Ruhmesweg begleiten und an seinen Arbeiten teilnehmen dürfen. Seinem Nachfolger, dem viel zu früh dahingegangenen Karl Schwarzschild, habe ich als Mitarbeiter und Freund zur Seite gestanden. Es ist kein leichtes Erbe, welches mir als Nachfolger dieser beiden bedeutenden Männer zugefallen ist; ich glaube es nicht besser verwalten zu können, als daß ich mich bemühe, ihren Bahnen zu folgen und in ihrem Sinne weiter zu wirken, soweit meine Kräfte reichen.

Als das Potsdamer Observatorium vor 40 Jahren seine Tätigkeit eröffnete, stand den Forschern auf dem Gebiete der Astrophysik ein unermeßlich weites Arbeitsfeld offen. Galt es doch zunächst, feste Grundlagen zu schaffen, vor allem das Sonnenspektrum, als Basis für alle Untersuchungen am Himmel, bis ins kleinste zu studieren, ein absolutes Wellenlängensystem mit astronomischer Genauigkeit festzulegen, ferner die Fixsternspektra in bestimmte Klassen einzuordnen und durch Messung der Linienverschiebungen die Bewegungskomponenten in der Richtung der Gesichtslinie zu ermitteln. Bei allen diesen grundlegenden Arbeiten hat das Potsdamer Observatorium in den ersten Jahrzehnten seines Bestehens die Führung gehabt, und ich bin stolz darauf, an den meisten dieser Arbeiten in größerem oder geringerem Grade teilgenommen zu haben.

Die überraschend schnelle Entwicklung auf dem Gebiete der Astrophysik und die ungeahnten Fortschritte in der Vervollkommnung der Spektralapparate sowie der anderen instrumentellen Hilfsmittel brachten es mit sich, daß manche der groß angelegten Potsdamer Unternehmungen in verhältnismäßig kurzer Zeit überholt wurden. So ist der Wellenlängenkatalog von 300 ausgewählten Linien des Sonnenspektrums trotz der Feinheit der Messungen nicht lange in Gebrauch geblieben, weil gerade zu der Zeit, wo diese Arbeit vollendet war, Rowland seine ausgezeichneten Interferenzgitter auf Spiegelmetall herstellte und damit ein Hilfsmittel schuf, welches den in Potsdam benutzten Wanschaffschen Glasgittern weit überlegen war und die Möglichkeit gab, die Genauigkeit der Wellenlängenbestimmungen um eine Dezimale zu steigern.

Auch die Potsdamer spektroskopische Durchmusterung, welche den ersten umfangreichen Katalog von Fixsternspektren lieferte, hat ihren Vorrang nur eine beschränkte Zeit hindurch behaupten können;

sie mußte der auf der Harvard-Sternwarte in viel größerem Umfang und mit besseren Hilfsmitteln hergestellten Klassifizierung der Fixsternspektren den Platz räumen.

Ein Ruhmesblatt in der Geschichte des Potsdamer Observatoriums bilden die Arbeiten über die Bewegung der Fixsterne in der Gesichtslinie, Arbeiten, die eine ganz neue Ära der astrophysikalischen Forschung eröffnet haben, und deren Bedeutung immer mehr und mehr hervortritt. Vogels Vorgehen hat allenthalben begeisterte Nacheiferung gefunden, und es gibt wohl kaum ein anderes Gebiet der Astronomie, auf welchem in den letzten Jahrzehnten so viel gearbeitet worden ist als auf diesem. Kein Wunder, daß in dem regen Wettstreit diejenigen die reichste Ernte davongetragen haben, die wie die amerikanischen Fachgenossen den Vorteil der mächtigeren Instrumente voraus hatten und daher die Untersuchungen auf die zahlreichen schwächeren Sterne ausdehnen konnten. Seit das Potsdamer Institut in den Besitz eines großen Refraktors gelangt ist, hat es wieder in vollem Umfange an diesen Arbeiten teilnehmen können, und auch unter meiner Leitung soll die Pflege dieses Zweiges eine der Hauptaufgaben des Observatoriums bleiben.

Dasselbe gilt von einem anderen Spezialfach der Astrophysik, den Helligkeitsbestimmungen der Gestirne. Auf diesem Gebiet, dem ich mich gleich bei meinem Eintritt in das Potsdamer Observatorium mit Vorliebe zugewandt habe, bin ich bis zum heutigen Tage ununterbrochen tätig geblieben. Die exakte Photometrie der Gestirne ist noch verhältnismäßig jungen Datums; sie begann erst in den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts, nachdem die Beobachtungsmethoden und die photometrischen Apparate wesentlich verbessert und vervollkommnet waren. Fast gleichzeitig wurden auf den Sternwarten in Cambridge (Amerika) und in Potsdam ausgedehnte Messungsreihen in Angriff genommen mit dem Ziel, die Helligkeiten der Sterne bis zu einer gewissen Größenklasse mit einer bisher nicht erreichten Genauigkeit festzulegen. Die Cambridger Helligkeitskataloge enthalten eine größere Anzahl von Sternen als der unter dem Namen der Potsdamer Photometrischen Durchmusterung bekannte Generalkatalog von 14199 Sternen, welcher auf fast zwanzigjährigen Messungen beruht; dagegen ist die Potsdamer Durchmusterung an Genauigkeit überlegen und hat außerdem noch den Vorzug, daß sie neben den Helligkeitsmessungen auch Farbenschätzungen für sämtliche Sterne enthält. Die Potsdamer photometrischen Arbeiten erstrecken sich bisher nur auf den nördlichen Himmel, während die Cambridger beide Hemisphären umfassen. Mein Vorgänger Schwarzschild hat schon wiederholt diesen Nachteil beklagt und die Absicht geäußert, eine Zweigstation auf der

südlichen Halbkugel zu errichten, um dort die Potsdamer Durchmusterung fortsetzen zu lassen. Ich habe keinen dringenderen Wunsch, als diesen Plan verwirklicht zu sehen, und ich werde ihn trotz der gegenwärtigen ungünstigen Zeitverhältnisse niemals aus den Augen verlieren.

In neuerer Zeit stehen die Untersuchungen auf dem Gebiete der Stellarstatistik im Vordergrunde des Interesses. Die Fragen nach dem Bau des Weltalls, nach der Verteilung der Sterne im Raum und nach der Form und Ausdehnung desjenigen Sternsystems, dem unsere Sonne angehört, beschäftigen uns heute lebhafter als je, und an der Beantwortung dieser Fragen sind Astronomen und Astrophysiker in gleichem Grade beteiligt. Es will mir scheinen, als ob Theorie und Praxis auf diesem Gebiet nicht ganz gleichen Schritt halten. Wenn man bedenkt, von wie wenigen Sternen wir genaue Parallaxenwerte besitzen, und wie gering die Zahl namentlich der schwächeren Sterne ist, von denen wir die Eigenbewegungen, die Geschwindigkeiten in der Gesichtslinie, die Helligkeiten und den Spektraltypus kennen, dann scheinen doch manche der aufgestellten Hypothesen und Schlüsse keineswegs genügend sicher fundamentiert zu sein. Die Theorie ist, wie so oft in der Wissenschaft, weit vorausgeeilt, und die Forscher auf diesem Gebiet bedürfen jetzt dringend neuer Hilfstruppen, um weiter in das geheimnisvolle Dunkel des Universums vordringen zu können. Es ist Aufgabe der großen Sternwarten, die mit starken Instrumenten ausgerüstet sind und über ein ausreichendes Beobachterpersonal verfügen, diese Hilfstruppen zu stellen und immer neues Material zur weiteren Erforschung eines der wichtigsten Probleme der Stellarastronomie herbeizuschaffen. Dabei ist es unbedingt notwendig, daß zwischen den einzelnen Sternwarten ein enger Zusammenhang aufrechterhalten bleibt, damit eine zweckmäßige Verteilung der Arbeiten stattfinden kann und die Gefahr der Isolierung vermieden wird. Wir Astronomen bilden ja eine verhältnismäßig kleine Gemeinde, fast eine einzige Famlie, die über den ganzen Erdkreis zerstreut ist, und deren Mitglieder zum großen Teil auf Kongressen und wissenschaftlichen Expeditionen miteinander in persönliche Berührung gekommen sind. Leider sind auch an dieser Familie die schweren Kriegsjahre nicht spurlos vorübergegangen. Manche Fäden sind gelockert oder gar zerrissen, manche gemeinschaftliche Unternehmungen sind unterbrochen, ja es sind sogar, zum Glück nur vereinzelt, gehässige und feindselige Stimmen laut geworden. Ein Trost ist für uns, die wir gewohnt sind, mit langen Zeiträumen zu rechnen, der Gedanke, daß wohl vorübergehend ein Stillstand, aber niemals ein Rückgang in der astronomischen Entwicklung eintreten kann, und daß, wenn erst die mensch-

lichen Leidenschaften sich beruhigt haben, ein um so eifriger Wettstreit zwischen den Völkern entstehen wird. Ich werde nicht aufhören, mit allen Kräften dahin zu wirken, daß das Potsdamer Observatorium wohlausgerüstet an diesem Wettstreit teilnehmen kann, und ich werde, ebenso wie meine Vorgänger, stets bemüht bleiben, den engen Zusammenhang mit den Nachbarwissenschaften, der Mathematik, Physik und Chemie, zu pflegen, dankbar eingedenk der unschätzbaren Anregungen und Förderungen, die uns von ihnen zuteil geworden sind. Der wohlwollenden Unterstützung der Akademie glaube ich bei diesen Bestrebungen stets sicher sein zu können.

Erwiderung des Sekretars Hrn. Planck.

Der Willkommengruß, den ich Ihnen, hochverehrter Herr Kollege, heute im Namen der Akademie zu entbieten habe, kommt verhältnismäßig reichlich spät. Ist es doch schier ein volles Jahr, daß wir Sie den Unsrigen nennen und zugleich zu denjenigen Mitgliedern zählen dürfen, welche unseren Sitzungen am regelmäßigsten ihre persönliche Teilnahme gewähren. Der Rückblick auf Ihre langjährige Tätigkeit am astrophysikalischen Institut, in dem Sie durch ununterbrochene ebenso erfolgreiche wie hingebende Arbeit von Stufe zu Stufe emporgestiegen sind, und an dessen glänzender Entwicklung Sie hervorragenden Anteil genommen haben, gibt uns eine Gewähr dafür, daß Sie das reiche und vielversprechende Arbeitsprogramm, welches Sie uns soeben entwickelten, auch durchzuführen in der Lage sein werden.

Mit Ihrem Eintritt in die leitende Stellung nimmt das astrophysikalische Institut die bewährten Traditionen seines Begründers und ersten Direktors Hermann Carl Vogel wieder auf, nachdem es dazwischen auf kurze Zeit in der leuchtenden Persönlichkeit unseres unvergeßlichen Karl Schwarzschild einen besonders auch für das Neuland der Theorie begeisterten Führer empfangen hatte. Aber Sie sind im vollen Recht, wenn Sie hervorheben, daß bei der heutzutage so üppig emporschießenden Fülle der theoretischen Spekulationen eine gründliche Bearbeitung des Bodens, auf dem sie wachsen sollen, um so dringender nottut, damit sie nicht anstatt gehaltreicher Früchte nur taube Blüten zeitigen. Eben diese Tätigkeit, die Schöpfung der für jede Theorie unentbehrlichen Grundlage durch Aufstellung und Sichtung des Tatsachenmaterials, haben Sie stets als Ihre Lebensaufgabe betrachtet. Und, was ich Ihren Worten ergänzend hinzufügen möchte, da sonst vielleicht der Eindruck erweckt werden könnte, als sei Ihre Arbeitsstätte auf Potsdam beschränkt gewesen: Ihre mit zäher Ausdauer

durch mehr als zwanzig Jahre durchgeführten Helligkeitsmessungen an Fixsternen und Planeten, in Verbindung mit den damit zusammenhängenden Untersuchungen über die Extinktion des Lichtes in der Erdatmosphäre, haben Sie im Laufe der Jahre an die verschiedensten Orte der Erde, nach Nordamerika, nach Rußland, auf den Säntis und auf den Ätna, nach Portugal und nach Teneriffa geführt. Von überall her brachten Sie reiches Material mit nach Hause, um es in der Ruhe von Potsdam zu bearbeiten.

Auch diese Unternehmungen sind jetzt durch den furchtbaren Krieg jäh unterbrochen worden. Um so erfreulicher wirkt auf uns Ihre hoffnungsvolle Ansicht, daß in absehbarer Zeit Deutschland wieder in den internationalen wissenschaftlichen Wettbewerb eintreten werde, sowie die Aufrechterhaltung Ihres Gedankens, die photometrische Durchmusterung des Fixsternhimmels nach der in Potsdam angewandten Methode auch auf die südliche Hemisphäre auszudehnen, gegebenenfalls durch Errichtung einer Zweigstation in Südamerika. Sie können Sich versichert halten, daß Sie Sich mit Ihren Plänen zu solchen Untersuchungen stets auf das weitgehende Interesse der Akademie stützen können.

Antrittsrede des Hrn. Heider.

Die Auszeichnung, welche Sie mir durch die Aufnahme in Ihren hervorragenden Kreis zuteil werden ließen, ist mir ein Zeichen der Zustimmung zu den Bestrebungen, welche mich bei meinem wissenschaftlichen Wirken geleitet haben. Im Hause eines Arztes aufgewachsen, in einer Familie, in welcher Beschäftigung mit Gegenständen der Naturwissenschaften seit langer Zeit gepflegt wurde, erschien es mir von Kindheit an als erstrebenswertestes und fast selbstverständliches Ziel, mein Leben diesem Wissenszweige zu widmen. Meine Jugendjahre fielen sodann in jene Zeit, in welcher Ernst Haeckel durch seine »Generelle Morphologie der Organismen« auf die heranwachsende Generation anregend und bestimmend wirkte. Waren diese Anregungen zunächst nur von allgemeinerer Art, so erhielten sie eine bestimmtere Richtung unter dem Einflusse hervorragender Lehrer, unter denen ich Franz Eilhard Schulze in erster Linie dankbarst zu nennen habe. Frühzeitig erschien es mir als nächste in Angriff zu nehmende Aufgabe, das Reich der tierischen Organismen als ein historisch gewordenes Ganzes zu erfassen und den Zusammenhang seiner einzelnen Teile, ihre Beziehungen zueinander auf Grund vergleichender Betrachtung zu erforschen. Vor Allem schien die vergleichende Entwicklungsgeschichte das hervorragendste Mittel zu sein, um das mor-

phologische Verständnis der Organismen zu fördern. Diesem Ziele folgte ich, als ich es versuchte, in einer Anzahl von Einzeluntersuchungen unsere Kenntnis von der Embryologie verschiedener Formen zu vervollständigen. Bald sah ich mich aber zu weitausgreifenderer Tätigkeit veranlaßt, indem ich es gemeinsam mit Eugen Korschelt unternahm, in übersichtlicher Darstellung den derzeitigen Stand unserer Kenntnis von der Entwicklung der wirbellosen Tiere zusammenzufassen. Die Mitarbeit an diesem Lehrbuchunternehmen hat meine Kraft durch eine ganze Reihe von Jahren fast ausschließlich in Anspruch genommen.

Es war im Entwicklungsgange, den die zoologische Wissenschaft in den letzten 30 Jahren genommen hat, begründet, daß ich allmählich von der rein morphologischen Betrachtungsweise tierischer Formen zu Fragen der allgemeinen Physiologie hinübergeführt wurde. Dieser Übergang wurde zunächst durch meine Beschäftigung mit der Embryologie vermittelt. Denn immer mehr und mehr gewann jene Richtung an Boden, welche es versuchte, unter Anwendung experimenteller Methoden die Ursachen des Entwicklungsgeschehens zu ermitteln. Diese Richtung — von W. Roux begründet und als Entwicklungsmechanik der Organismen bezeichnet —, von einer Reihe von Forschern erfolgreich betreten, mußte bald die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, und es erschien als dankenswerte Aufgabe, die einschlägigen Angaben zusammenfassend zu bearbeiten. Die Beschäftigung mit diesen Fragen konnte aber nicht auf das ursprüngliche Gebiet beschränkt bleiben. Unwillkürlich sah man sich dazu geführt, die Entwicklungserscheinungen als Reizreaktionen zu betrachten, und so war man auf das umfangreiche Gebiet der Reizphysiologie verwiesen. Es lag nahe, auch Fragen der Vererbungslehre in den Kreis der Betrachtungen einzubeziehen, und vor allem war es die zytologische Erklärung der Vererbungserscheinungen, welche mich zu einer Zeit, als das ganze Gebiet noch im Werden war, in intensiverer Weise beschäftigte. Die Behandlung derartiger Fragen allgemeinerer Art lag für mich um so näher, als mir durch die österreichische Regierung die Abhaltung eines Kollegs über »Allgemeine Biologie der Organismen« zur Pflicht gemacht war.

Wenn ich in flüchtigen Umrissen den Entwicklungsgang, den die zoologische Wissenschaft in den letzten Jahren eingeschlagen hat, angedeutet habe, so liegt darin gewissermaßen auch ein Arbeitsprogramm. Ich habe einige Wissenszweige gekennzeichnet, welche sich derzeit von seiten der Zoologen größerer Beachtung erfreuen und von denen ohne Zweifel für die Zukunft eine bedeutende Förderung unserer Wissenschaft zu erwarten ist. Wenn auch naturgemäß die Morphologie die Grundlage für die Betrachtung der zahlreichen und vielfach unterschiedenen tierischen Formen abgeben muß, so ist doch nur von der

Einführung vergleichend-physiologischer Gesichtspunkte eine Vertiefung unseres Wissens zu erwarten. Auf diesem Wege nähern wir uns dem Ziele, das der unendlichen Mannigfaltigkeit tierischer Formen Gemeinsame zu erfassen und die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten der Lebenserscheinungen zu erkennen.

Antrittsrede des Hrn. Kükenthal.

Mit Dankbarkeit gedenke ich heute, wo ich die Ehre habe, als neugewähltes Mitglied dieser Körperschaft die Antrittsrede zu halten, meines Lehrers Ernst Haeckel, der es verstand, die Begeisterung, welche er selbst den Schönheiten und Wundern der Natur entgegenbrachte, auf den jungen Studenten zu übertragen. Ihm habe ich es zu verdanken, daß er meinen Enthusiasmus auf ein Arbeitsgebiet lenkte, auf dem er selbst so Großes geleistet hat, auf die Tierwelt des Meeres.

Es gibt keine Erscheinungsform, in welcher die Natur sich machtvoller offenbart als das Meer. In seinen wechselnden Stimmungen wird es uns zum Spiegelbild unserer Seele und läßt uns ahnen, daß auch wir nur ein Teil des Naturganzen sind. Uns Naturforschern ist es die Wiege alles Lebens, das in ihm seine Entstehung genommen hat. Alle Stämme des Tierreichs sind in ihm vertreten, und die Fülle der Aufgaben, welche es uns bietet, ist unerschöpflich.

So wird es verständlich, daß ich immer wieder hinausgezogen bin, um an näheren oder ferneren Gestaden die Mannigfaltigkeit tierischen Lebens zu studieren und die Beziehungen der einzelnen Formen zueinander wie zur Umwelt kennen zu lernen.

Unauslöschlichen Eindruck hat es auf mich gemacht, als ich noch als Student, an der Westküste Norwegens beobachtend und sammelnd, zum ersten Male jene geheimnisvollen Riesen des Meeres aus den Fluten auftauchen sah, die der Zoologe zur Ordnung der Wale rechnet. Mit dem Mute, den nur die Jugend aufbringt, beschloß ich, mich der Erforschung dieser noch sehr wenig bekannten und durch die Habgier des Menschen mit dem Untergange bedrohten Säugetiergruppe zu widmen, trotz aller Schwierigkeiten, welcher ihrer Beobachtung wie der Beschaffung geeigneten Untersuchungsmaterials entgegenstehen. Auf einem Walfänger, der uns tief in die Polarwelt hineinführte, lies sich dies erreichen und eine zweite arktische Reise vermochte manche Lücken auszufüllen.

Die Bearbeitung des Materials ließ bald erkennen, daß eine rein morphologische Betrachtungsweise, die zur damaligen Zeit unsere Wissenschaft völlig beherrschte, unmöglich zu einem tieferen Verständnis der eigenartigen Organisation des Walkörpers führen konnte,

und es wurde auf Grund der Tatsache, daß Form und Funktion in innigster Wechselbeziehung stehen, gewissermaßen eine Gleichung bilden, ein anderer Weg beschritten, indem auch die Funktion in den Kreis der Untersuchung einbezogen wurde. Durch eine Verbindung dieser vergleichend anatomischen und ökologisch-physiologischen Betrachtungsweise mit embryologischen Studien, gelang es, das Dunkel, welches über der Herkunft der Wale lagerte, zu lichten, und einen Einblick in die Schritt für Schritt erfolgende Umformung des Körpers eines Landsäugetieres in den fischartigen des Wales zu erhalten. Gleichzeitig einsetzende Paralleluntersuchungen an anderen im Wasser lebenden Säugetieren, besonders den Sirenen, die einem ganz anderen Stamme entsprossen sind wie die Wale, ergaben die große Wichtigkeit der Konvergenzerscheinungen als Resultat gleichartiger Anpassungen. An diese Arbeiten schlossen sich als Ausläufer Studien über einzelne Organsysteme, so das Gehirn und die Bezahnung der Säugetiere an.

Dabei habe ich aber das Ziel, meine Kenntnisse der Fauna der verschiedenen Meeresgebiete stetig zu erweitern, nicht aus den Augen verloren. Von den europäischen Küsten hinweg führten mich später größere Studienreisen nach Hinterindien, dann ins Karaibische Meer, wobei mir die Unterstützung der Akademie zuteil wurde, und später an die atlantischen und pazifischen Küsten Nordamerikas. Dabei wandte ich besondere Aufmerksamkeit der Gruppe der achtstrahligen Korallen zu, deren monographische Bearbeitung nunmehr beendet ist. Diese Arbeiten sollen der Ausgangspunkt werden für tiergeographische Studien allgemeinerer Art, denen ich die Kraft der mir noch übrigbleibenden Lebenszeit widmen will.

Erwiderung des Sekretars Hrn. W. von Waldeyer-Hartz.

In Ihnen, Hr. Heider, begrüßt die Akademie einen bei uns bereits früher heimisch gewesenen Forscher, denn längere Zeit waren Sie als Schüler und Mitarbeiter unseres Mitgliedes Franz Eilhard Schulze in Berlin tätig und haben hier einen hervorragenden Teil Ihrer Forscherarbeit ausgeführt; ich nenne nur Ihre in den Abhandlungen unserer Akademie erschienene ausführliche Bearbeitung der Entwicklungsgeschichte von *Hydrophilus*, die für die Kenntnis der Insektenentwicklung überhaupt bedeutungsvoll ist. Mit lebhaftem Interesse erfahren wir von Ihnen sowohl wie aus Ihren Worten, Hr. Kükenthal, daß Sie Beide aus des Seniors der deutschen Zoologen, aus Ernst Haeckels Werken, große Anregung für Ihr Studium gewonnen haben, Sie, Hr. Kükenthal, auch als unmittelbarer Schüler. Gern geselle ich mich in bezug auf diese Anregung, wenn auch einem andern Lebens-

berufe gefolgt, zu Ihnen, denn durch das Studium der Werke unseres Altmeisters veranlaßt, versuchte ich mein zoologisches Wissen durch zweimaligen längeren Aufenthalt am Meere, in Triest und Neapel, wo ich der erste Laborant an Anton Dohrns mustergültiger Schöpfung war, zu vertiefen. Ihre warm empfundenen Worte, Hr. Kükenthal, über die hohe Bedeutung des Meeres für das Studium des Lebendigen wecken in mir lebhaft die damals gewonnenen Eindrücke.

Wenn Sie, Hr. Heider, bei Ihren Meeresforschungen sich der so reichen und mannigfaltigen Lebensquelle des Mittelmeeres zuwendeten, suchten Sie, Hr. Kükenthal, zuerst die nordischen Meere auf, um dann in den drei großen Weltmeeren, dem Atlantischen, Indischen und Stillen Ozean, ihre Arbeiten fortzusetzen. Im Norden waren es insbesondere die gewaltigsten Lebensformen, welche die Natur uns bis jetzt erhalten hat, die Waltiere, denen Sie Ihre Studien widmeten und deren Embryologie Sie wesentlich begründet haben. Diese Arbeiten führten Sie dann zu vergleichenden Betrachtungen der gesamten Säugetierfauna. Aber Ihre Jugendarbeiten über den feineren Bau und die Physiologie der Anneliden sowie Ihr erst in diesen Tagen vollendetes großes Werk über die Oktokorallen, in deren Gattung *Gorgonaria,* zeigen Ihre umfassende Beherrschung der Tierwelt, die Sie dann zur besonderen Bearbeitung tiergeographischer Aufgaben führte, denen Sie weiter Ihre reich bewährte Kraft zu widmen gedenken.

Ihre große Arbeitsleistung, Hr. Heider, liegt auf dem schier unendlich weiten Gebiete der Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Sie schufen im Verein mit Ihrem Kollegen Korschelt das große zusammenfassende Werk über die Entwicklungsgeschichte der Wirbellosen, eine Arbeit vieler Jahre, die aber eine Grundlage für Jahrhunderte bleiben wird, und krönten damit Ihre Jugendarbeit. Manche andere Sonderforschung auf diesem Gebiete wurde dabei durchgeführt, so über die skelettlose Spongie Oscarella, benannt nach dem verdienstvollen Spongienforscher Oscar Schmidt, meinem einstmaligen Straßburger Kollegen, ferner über die Entwicklung der Salpen und über die merkwürdige, an die Würmer anschließende Gattung *Balanoglossus.* Im weiteren Verfolge Ihrer Lebensarbeit wendeten Sie sich dann den neueren Forschungsweisen der Entwicklungsgeschichte, der experimentellen und vergleichenden Richtung sowie der Physiologie, zu, auf welchen Bahnen wir noch die Errichtung mancher Marksteine von Ihnen erwarten dürfen. In Ihnen, und damit lassen Sie mich schließen, begrüßen wir einen Sohn Deutschösterreichs, der zu uns kam, dann nach seinem Vaterlande, nach dem uns Allen vertrauten Innsbruck, zurückging, um nun, wiederkehrend, dauernd der Unsere zu bleiben. So hat es sich denn für die Ergänzung unserer gelichteten Reihen am heutigen

Tage gefügt, daß wir zwei aus dem echtesten Deutschösterreich, aus Innsbruck kommende, uns für die Dauer angeschlossene Gelehrte zu bewillkommnen haben. Nehmen wir dies in der heutigen so bedeutungsvollen Zeit als ein gutes Omen, der von nun an für immer untrennbaren Einheit Deutschösterreichs und des Deutschen Reiches!

Antrittsrede des Hrn. Schmidt.

Es ist den großen Errungenschaften im Gebiete der mathematischen Wissenschaften oft eigentümlich, daß, wenn auch ihre Entstehung im Geiste der Schöpfer durch die darauf hindrängende Entwicklung der Wissenschaft psychologisch bedingt war, die Schöpfung selbst logisch diese Entwicklung nicht voraussetzt. Ihr Fundament ruht tiefer in der Vergangenheit, so daß sie ihrem materiellen Gehalt nach schon um Generationen früher die Anknüpfung an den Stand der Wissenschaft gefunden hätte.

So verhält es sich auch mit der Begründung der Theorie der Integralgleichungen und der Analysis der unendlich vielen Veränderlichen durch Fredholm und Hilbert.

Ich hatte es oft schmerzlich empfunden, daß bei der Schnelligkeit der Entwicklung unserer Wissenschaft die Zeit vorüber ist, wo wir die größte Weisheit in den ältesten Büchern fanden und so das Glück genießen konnten, das Bewußtsein der Belehrung mit dem Gefühl der Pietät für das Ehrwürdige zu verbinden. Wir müssen heute bei Inangriffnahme eines Gegenstandes in der Regel zunächst das Neueste durchstudieren und verfallen dadurch bei der großen Zunahme der Produktion und bei der Beschwerlichkeit mathemathischer Lektüre leicht einer Ermüdung, durch welche die Frische der Initiative und die Ursprünglichkeit der Auffassung, mit denen wir an das Problem herantraten, beeinträchtigt werden. Daher zog mich jener elementare, von der neuesten Entwicklung unabhängige, ihr mehr gebende als von ihr nehmende Charakter der Theorie der Integralgleichungen besonders an, und ich ließ es mir in meinen Arbeiten stets angelegen sein, diesen Vorzug zur Geltung zu bringen.

Die Hauptschwierigkeit, die den Ausblick in dieses fruchtbare Gebiet solange verschleiert hat, dürfte sich vielleicht folgendermaßen skizzieren lassen.

Der von allem Rechnerischen freie Hauptsatz der Theorie linearer Gleichungen mit endlich vielen Unbekannten läßt sich dahin aussprechen, daß ein inhomogenes Gleichungssystem immer dann und nur dann unbedingt lösbar ist, wenn das homogene außer der trivialen identisch verschwindenden keine Lösung zuläßt. Dieser Satz

gilt aber nur, wenn die Anzahl der Gleichungen gleich der Anzahl der Unbekannten ist. Andernfalls lassen sich sehr schwer nicht triviale einfache Sätze ohne Benutzung formaler oder rechnerischer Prinzipien, insbesondere der Determinanten, aussagen, zu deren Übertragung ins Unendliche sehr viel Mut gehörte. Eine lineare Intregalgleichung oder ein unendliches lineares Gleichungssystem kann man nun aber ebensowohl als Grenzfall eines endlichen Gleichungssystems mit mehr wie mit weniger Unbekannten als Gleichungen auffassen. Es liegt also gar kein Grund vor, bei einer beliebigen Integralgleichung auf Übertragbarkeit der einfachen Sätze zu hoffen, die nur für Gleichungssysteme mit gleichviel Unbekannten wie Gleichungen Gültigkeit haben. Die Gleichungen mußten dazu eine besondere Gestalt haben. Auf diese wurde man für unendliche lineare Gleichungssysteme durch die Mondtheorie von Hill und für Integralgleichungen durch die Potentialtheorie in der Wendung geführt, welche ihr Poincaré gegeben hatte, indem er bei der Durchleuchtung dieses spezielleren Problems den Standpunkt der späteren allgemeinen Theorie antizipierte.

Das Grundprinzip der Theorie, die Probleme, welche Integrale enthalten, in eine solche Gestalt zu bringen, daß die bei Ersetzung der Integrale durch endliche Summen gültigen algebraischen Sätze erhalten bleiben oder sich doch in ihrer Abwandlung übersehen lassen, hat zweifellos noch eine große, sich nicht nur auf den Fall des Linearen erstreckende Zukunft. Methodisch wird es dabei immer zwei Wege geben. Entweder man beweist die Sätze zunächst für den endlichen Fall und führt nachher den Übertragungsprozeß aus, oder man sucht die Sätze von vornherein so zu formulieren, daß sie die Endlichkeit nicht voraussetzen, und führt so den Aufbau gleichzeitig für das Endliche wie für das Unendliche durch. Ich habe den letzteren Weg bevorzugt, weil er mir als der prinzipiell einfachere erscheint und ohne weiteres eine starke Verallgemeinerungsfähigkeit in sich schließt.

So habe ich denn überhaupt in der Erinnerung an die großen Schwierigkeiten, die mir das Lesen mathematischer Abhandlungen bereitet hat, stets viel Mühe darauf verwandt, Beweise zu vereinfachen. Dabei fallen einem sofort zwei Arten von Beweisführung in die Augen. Entweder man geht gerade aufs Ziel los — durch Gestrüpp und Sumpf, über Stock und Stein. Man hat dabei den Vorteil, das Ziel stets vor Augen zu haben und im großen die geradeste Linie einzuhalten, während man im kleinen den Weg oft nicht übersieht und hin und her springen muß. Oder man macht einen Umweg auf bequemer Straße. Hierbei verliert man das Ziel aus den Augen, das oft erst nach einer Wendung im letzten Augenblick überraschend vor einem

steht, aber man übersieht dafür stets leicht das vor und hinter einem liegende Stück Wegs und erfreut sich an mancher schönen Aussicht. Der Entdecker hat oft den einen Weg hingefunden und kehrt den andern zurück. Ein großartiges Beispiel der ersten Art ist der Hilbertsche Beweis für das Dirichletsche Prinzip, ein bewunderungswertes Beispiel der zweiten der Dirichletsche Beweis für die Existenz von Primzahlen in einer arithmetischen Progression unter Heranziehung der Klassenzahlen quadratischer Formen.

In den letzten Jahren ist meine wissenschaftliche Initiative infolge der innerlichen Ablenkung durch die Ereignisse der Zeit gehemmt gewesen. Ich werde aber alles, was in meinen Kräften steht, daransetzen, um das ehrenvolle Vertrauen, das Sie mir durch die Aufnahme in diese erlesene Körperschaft geschenkt haben, nachträglich zu rechtfertigen.

Antrittsrede des Hrn. C. Carathéodory.

Für die große Auszeichnung, die Sie mir, hochgeehrte Herren, durch die Aufnahme in die Akademie erwiesen haben, spreche ich Ihnen meinen wärmsten Dank aus. Meine Herkunft, Jugenderziehung und auch meine erste Ausbildung weisen auf verschiedene Länder und Kulturkreise hin, und deshalb möchte ich Ihnen zunächst sagen, weshalb ich mich in diesem Lande nicht ganz als Fremder fühle.

Schon rein äußerlich ist Berlin die Stätte meiner Geburt, aber was für mich persönlich wertvoller war: von frühester Jugend an erhielt ich Eindrücke, die es mir nicht schwer machten, seit zwei Jahrzehnten hierzulande eine Heimat zu finden. Im Elternhause blieb mir deutsche Geschichte und Literatur und noch mehr deutsche Wissenschaft und Kunst auch in der Ferne nicht fremd, da durch viele persönliche Beziehungen immer wieder die Fäden weitergesponnen wurden, die einmal angeknüpft waren.

Aber noch darüber hinaus lebte ich mich hinein in eine Tradition, die in Zeiten zurückführt, an die man in dieser gelehrten Körperschaft mit besonderer Ehrfurcht stets zurückdenken wird: hatte doch mein Vater viele von den großen Männern, die bei der Reorganisation der Akademie unter Friedrich Wilhelm III. mitgewirkt hatten, in ihrem höheren Alter gekannt. Den Namen eines Mannes aus jener Zeit, der indirekt auch für eine Entscheidung in meinem Leben von Bedeutung geworden ist, darf ich wohl besonders erwähnen: in unserem Hause befand sich ein vor mehr als sechzig Jahren eigenhändig gewidmetes Bild Alexander v. Humboldts, das ich immer noch mit Stolz in meinem Arbeitszimmer aufbewahre. Und durch diesen Umstand blieb auch

für mich eine Tradition lebendig, die mich fast unbewußt — als ich in nicht mehr ganz jungen Jahren den Entschluß faßte, mich dem Studium der Mathematik zu widmen — nach der Stätte führte, in der dieser greise Fürst im europäischen Geistesleben die Summe seiner Lebensarbeit gezogen hat.

Damit hatte mich ein guter Genius an einen Ort gebracht, wo ich auch für mein persönliches Studium eine ganz besondere Einwirkung erfahren sollte. Hier war es nämlich, wo ich zum ersten Male die Bedeutung Weierstrass', vermittelt durch Hrn. Schwarz, seinen bedeutendsten und liebsten Schüler, zu würdigen lernte. Hier erfuhr ich auch zum ersten Male von den Gedanken, durch die Weierstrass die Variationsrechnung neu belebte, indem er sie mit den Forderungen an Strenge, die er in der mathematischen Wissenschaft eingebürgert hat und die heute noch üblich sind, in Einklang brachte. Und es sind gerade Fragen, die mittelbar oder unmittelbar mit der Variationsrechnung zusammenhängen, die mich später — sogar bei funktionentheoretischen Untersuchungen — immer wieder angezogen haben.

Der eigentümliche Reiz, den die Variationsrechnung ausübt, hängt einmal damit zusammen, daß sie von Problemen ausgeht, die zu den ältesten und schönsten zählen, die sich der Mathematiker je gestellt hat, Probleme, deren Bedeutung auch jeder Laie erfassen kann, aber sodann auch vor allem, daß sie seit Lagrange im Mittelpunkte der Mechanik steht, und daß eine immer wiederholte Erfahrung gezeigt hat, daß der mathematische Kern fast sämtlicher Theorien der Physik schließlich auf die Form von Variationsproblemen zurückgeführt werden konnte.

Es ist daher nicht erstaunlich, daß man der Weierstrassschen Theorie der Variationsrechnung eine geometrische Gestalt geben kann, durch welche sich nachträglich gezeigt hat, daß die Weierstrasssche Theorie in wichtigen Teilen mit Überlegungen übereinstimmt, die der Physiker schon längst, wenn auch zu anderen Zwecken, angestellt hatte, und die zuerst in den optischen Arbeiten Hamiltons zu finden sind.

Ebenso sind die Fragen, die heute vom rein theoretischen Standpunkt in der Variationsrechnung als die wichtigsten erscheinen, solche, die zugleich Probleme der Himmelsmechanik vorwärts bringen würden, und die auch sonst für die mathematische Beschreibung der Natur von Nutzen wären. Bei diesen Fragen handelt es sich hauptsächlich darum, den Verlauf der Bahnkurven nicht nur in der Umgebung einer Stelle, sondern als Ganzes zu beurteilen.

Für die Behandlung dieses Komplexes von Fragen stehen uns vor allem zwei Instrumente zur Verfügung, die die abstrakte Mathematik während der zwei letzten Generationen in scharfsinnigster Weise geschliffen hat. Das eine ist die Analysis Situs, das andere die von

Cantor geschaffene Theorie der Punktmengen, ohne deren feinste Ideenbildungen man z. B. — um einen praktischen Fall zu nennen — den für die statistische Mechanik wichtigen Widerkehrsatz von Poincaré nicht genau formulieren, geschweige denn beweisen kann.

Man darf aber nicht vergessen, daß in den Problemen, in welchen zwischen reiner Mathematik und Naturwissenschaften eine Wechselwirkung besteht, der Mathematiker, der sich schon befriedigt fühlt, sobald die Fragen, die sein Geist gestellt hat, beantwortet sind, sehr viel öfter der Nehmende als der Gebende ist. Ein Beispiel unter vielen: Man kann sich die Frage stellen, wie man die phänomenologische Thermodynamik aufbauen soll, wenn man nur die direkt meßbaren Größen, d. s. Volumina, Drucke und die chemische Zusammensetzung der Körper, in die Rechnungen einsetzt. Die Theorie, die dann entsteht, ist vom logischen Standpunkte unanfechtbar und befriedigt den Mathematiker vollkommen, weil sie, von den wirklich beobachteten Tatsachen allein ausgehend, mit einem kleinsten Bestand von Hypothesen auskommt. Und doch sind es gerade diese Vorzüge, die sie vom allgemeineren Standpunkt des Naturforschers wenig brauchbar machen, nicht nur weil in ihr die Temperatur als abgeleitete Größe erscheint, sondern vor allem, weil man durch die glatten Wände des zu kunstvoll zusammengefügten Gebäudes keinen Durchgang zwischen der Welt der sichtbaren und fühlbaren Materie und der Welt der Atome herstellen kann.

Solche Erwägungen sollten aber trotz allem den reinen Mathematiker nicht davon abhalten, sich auch mit Fragen zu beschäftigen, die scheinbar außerhalb seiner Sphäre liegen, wenn sie nur der präzisen mathematischen Behandlung angepaßt werden können. Geben doch derartige Fragen oft den Anstoß für die Entwicklung neuer Methoden, die wieder bei den Schwesterwissenschaften eine, wenn auch späte Anwendung finden können, so daß die Pflege der logischen Deduktion und die theoretische Beschreibung der Natur, sich gegenseitig stützend, jede ihren Beitrag zum Fortschritt des menschlichen Geistes liefern.

Erwiderung des Sekretars Hrn. Planck.

Wenn die Akademie heute Sie Beide, Hr. Schmidt und Hr. Carathéodory, gemeinsam in ihrer Mitte willkommen heißt, so würdigt sie damit ganz besonders die Bedeutung dieses für die Vertretung der Mathematik in unserer Körperschaft so wichtigen Tages. Darf man ihn doch zugleich auch in gewissem Sinne als den Abschluß einer nun zu Ende gegangenen Ära bezeichnen, in deren Mittelpunkt einstmals durch lange Jahre hindurch die Namen des Dreigestirns Weier-

STRASS, KUMMER, KRONECKER glänzten. Wir sehen damit eine Forderung erfüllt, welche unsere Vertreter der Mathematik schon seit längerer Zeit erhoben haben und bei jeder Gelegenheit immer wieder zu betonen nicht müde geworden sind: dem altehrwürdigen Stamm durch Aufsetzung jüngerer Reiser frische Säfte zuzuführen und dadurch zu neuer Blüte zu verhelfen.

Wenn ich den Versuch wagen darf, die Eigenart der neuen Anregung, um welche die mathematische Forschung durch diesen Zuwachs bereichert worden ist, durch ein kurzes Begleitwort zu kennzeichnen, so möchte ich sie in einer gewissen Rückkehr zur Natur erblicken. Doch möchte ich nicht dahin mißverstanden werden, als ob es mir in den Sinn käme, die Souveränität der Mathematik auf ihrem Gebiete anzutasten. Beruht doch gerade auf dieser Souveränität, in der ihr keine andere Wissenschaft gleichkommt, der vornehme Zauber, den ihre stolze Schönheit auszuüben vermag. Aber anderseits ist es doch auch unzweifelhaft, daß die Mathematik, ebenso wie sie ursprünglich von einer natürlichen Beschäftigung, nämlich vom Zählen, ausgegangen ist, auch heute noch durch Fragen der Naturwissenschaft zu ihren bedeutendsten Problemen fortwährend neu angeregt und insofern auch befruchtet wird. Vielleicht liegt sogar hierin eine Erklärung für die merkwürdige Tatsache, die Sie, Hr. SCHMIDT, in Ihren Anfangsworten betont haben, daß eine bedeutende mathematische Schöpfung keineswegs immer dann zu entstehen pflegt, wenn der Boden für sie fertig bereitet ist, sondern daß manchmal Generationen darüber vergehen, bis sie durch einen scheinbar zufälligen, der Sache an sich genommen fremden Anstoß ans Tageslicht gefördert wird. Kein Beispiel kann diese Auffassung besser bekräftigen als der von Ihnen berührte Zusammenhang der Theorie der Integralgleichungen mit der Potentialtheorie.

Und Sie, Hr. CARATHÉODORY, haben selber mit Wärme auf den doppelten Reiz hingewiesen, der der Variationsrechnung innewohnt: den einen, unmittelbaren, der wohl darauf beruht, daß sie den Blick von dem schwer entwirrbaren Einzelnen auf das leichter überschaubare Ganze lenkt und eben dadurch die Möglichkeit gewinnt, eine Fülle von Einzelaussagen in einen einzigen einfachen Satz zusammenzufassen, und den anderen, noch merkwürdigeren, der damit zusammenhängt, daß offenbar nicht nur der Mensch, sondern auch die Natur diese besondere Art der Betrachtungsweise begünstigt, mag man nun diesen eigentümlichen Umstand mit unserem LEIBNIZ als eine prästabilierte Harmonie oder auf eine andere Weise bezeichnen. Es ist der nämliche Reiz, welcher einst unseren berühmten Präsidenten MAUPERTUIS bei der Aufstellung seines Prinzips der kleinsten Wirkung

begeisterte, freilich später ihm auch zum Verhängnis wurde, weil er noch nicht so leicht und sicher, wie das die heutigen Mathematiker verstehen, mit dem scharfen Werkzeug der Variationsrechnung umzugehen wußte.

Wenn nun heute mit Ihnen Beiden eine jüngere Mathematikergeneration ihren Einzug in unsere Akademie hält, so haben wir dabei den Eindruck, daß Sie Sich nach Ihrer Arbeitsrichtung wie nach Ihrer Persönlichkeit gegenseitig in vortrefflicher Weise ergänzen. Der mehr analytischen Orientierung auf der einen Seite steht eine mehr geometrische auf der anderen gegenüber. Ebenso der spezifisch deutschen Bildung ein durch langjährige Tätigkeit im Ausland nach verschiedenartigen Richtungen bereicherter Ideenschatz. Was anderseits Ihre wissenschaftliche Laufbahn betrifft, so hat zwar Ihnen Beiden die Wiege in Göttingen gestanden, aber gerade Sie, Hr. Carathéodory, sind auch fernerhin mit dem Göttinger Kreise mehr oder weniger eng verbunden geblieben, während Sie, Hr. Schmidt, es bald vorgezogen haben, Ihren Weg mehr nach selbständiger Richtung zulenken.

Doch ich will mich nicht weiter an einer Analyse versuchen, die im besten Falle nur sehr unvollkommen bleiben müßte, sondern lieber namens der Akademie der Freude Ausdruck geben, Sie Beide gewonnen zu haben, und der Hoffnung, daß in Zukunft noch manche Frucht Ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit unsere akademischen Schriften schmücken wird.

Hierauf hielt Hr. Haberlandt die Gedächtnisrede auf Simon Schwendener, die in den Abhandlungen der Akademie abgedruckt wird

---

Es folgten die nachstehenden Mitteilungen des vorsitzenden Sekretars über die Preisarbeiten für das von Miloszewskysche Legat vom Januar 1919, den Preis der Graf-Loubat-Stiftung, die Stiftung zur Förderung der Sinologie, das Stipendium der Eduard-Gerhard-Stiftung, und über die Stiftung zur Förderung der kirchen- und religionsgeschichtlichen Studien im Rahmen der römischen Kaiserzeit (saec. I—VI).

Urteil über die beiden Preisarbeiten für das von Miloszewskysche Legat vom Januar 1919.

Die 1915 aus dem von Miloszewskyschen Legat zum zweiten Male, damals mit dreijähriger Frist gestellte Preisaufgabe »Geschichte des theoretischen Kausalproblems seit Descartes und Hobbes« hat 2 Bearbeitungen gefunden.

Die eine, ungemein umfangreiche, auch »die vorhergehenden Kausaltheorien« umfassende Arbeit mit dem Motto: »Οὐδὲν γίγνεται ἐκ τοῦ μὴ ὄντος« verdient Anerkennung des für sie aufgewandten Fleißes. Leider aber ist es ihrem Verfasser so wenig wie dem Bearbeiter des Problems vom Jahre 1915 gelungen, dem philosophischen Gehalt der Aufgabe gerecht zu werden. Er begnügt sich mit einer zum Teil aus veralteten sekundären Quellen geschöpften, an Zitaten überreichen, kaum irgendwo um das Problem konzentrierten, vielfach weit abschweifenden Darstellung. Nur da, wo physikalisch-mathematische Kausalfragen in Betracht kommen, bekundet sich ein selbständigeres, hin und wieder auch über Landläufiges hinausgehendes Wissen und Urteil. In die Idee des theoretischen Kausalproblems, die Arten ihrer Entfaltung und die Richtung ihrer Entwicklung einzudringen, ist dem Verfasser nicht gelungen; am wenigsten da, wo sich seine Darstellung der Problementwicklung seit Kant nähert und diese zu verfolgen sucht. Es fehlt dem Verfasser an der philosophischen Vorbildung, welche allein die geforderte Untersuchung erfolgreich machen konnte. Die Akademie ist deshalb nicht in der Lage, dem Verfasser einen Preis zuzuerkennen.

Einen wesentlich anderen Charakter zeigt die zweite Preisarbeit mit dem Motto: »Οὐδὲν χρῆμα μάτην γίνεται, ἀλλὰ πάντα ἐκ λόγου τε καὶ ὑπ᾽ ἀνάγκης«. Was immer der Verfasser aus dem Gebiet der neueren Philosophie in den Bereich seiner spezielleren Untersuchung zieht, ist aus den ersten Quellen geschöpft, um die theoretischen Kausalprobleme konzentriert, selbständig durchdacht und in lichtvoller Darstellung wiedergegeben. Deutlich scheiden sich, abgesehen von der Einleitung über die Vorgeschichte des Problems, zwei Teile der Arbeit voneinander: die Entwicklung der Kausalprobleme von Descartes bis Kant, und von Kant bis Sigwart. Mehrfache Korrekturen erfordert die Einleitung. Vortrefflich aber ist die historische Entwicklung in der ersten Phase zu einem historischen Ganzen abgerundet, so daß kleinere Lücken, das Fehlen einer Skizze der Problemlage um den Anfang des 17. Jahrhunderts, speziell der kausalen Naturauffassung von Galilei und Kepler, ferner von Crusius' Kritik des Leibnizischen Satzes vom Grunde sowie von Reids Begründung der Common sense-Lehre und ihrer Kritik durch Priestley, ebensowenig ernstlich stören wie kleinere, leicht ausmerzbare Einzelverfehlungen. Weniger gelungen ist die Darstellung der zweiten Entwicklungsphase. Auch wenn zugestanden wird, daß uns zur unbefangenen historischen Würdigung der Problementwicklung im 19. Jahrhundert noch die rechte historische Distanz fehlt, hätte der Verfasser zu einem volleren historischen Verständnis gelangen können, wenn er die metaphysisch fundierte Rückbildung der Probleme in der spekula-

tiven Philosophie von Fichte bis Hegel ähnlich eindringend behandelt hätte, wie die Fortbildung bei Schopenhauer und Herbart, Comte, St. Mill, Fechner und Lotze; und die Umbildungen durch Fries und Apelt sowie späterhin durch Herbert Spencer nicht beiseite gelassen hätte. Dennoch bleibt so viel des Gelungenen, Eindringenden und Weiterführenden, daß dem Verfasser der volle Preis in der Voraussetzung zuerkannt werden kann, er werde die erwähnten Mängel vor der Drucklegung in sorgsamer Darstellung beseitigen.

Die Eröffnung des Umschlags mit dem Motto: »Οὐδὲν χρῆμα μάτην γίνεται, ἀλλὰ πάντα ἐκ λόγου τε καὶ ὑπ' ἀνάγκης« ergab als Verfasser: Frau Else Wentscher, Bonn a. Rh.

Preis der Graf-Loubat-Stiftung.

Nach dem Statute der von dem Grafen (später Herzog) Joseph Florimond de Loubat bei der Preußischen Akademie der Wissenschaften begründeten Preisstiftung soll alle fünf Jahre durch die Akademie ein Preis von 3000 Mark an diejenige gedruckte Schrift aus dem Gebiete der amerikanistischen Studien erteilt werden, die unter den der Akademie eingesandten oder ihr anderweitig bekannt gewordenen als die beste sich erweist.

Die amerikanistischen Studien werden zum Zwecke dieser Preisbewerbung in zwei Gruppen geteilt: die erste umfaßt die präkolumbische Altertumskunde von ganz Amerika; die zweite begreift die Geschichte von ganz Amerika, insbesondere dessen Kolonisation und die neuere Geschichte bis zur Gegenwart. Die Bewerbung um den Preis und seine Zuerkennung beschränkt sich jedesmal, und zwar abwechselnd, auf die eine dieser beiden Gruppen und Schriften, die innerhalb der letzten zehn Jahre erschienen sind. Als Schriftsprache ist die deutsche und die holländische zugelassen.

Die letzte Preiserteilung fand im Jahre 1916 statt und betraf eine Schrift über Volks- und Altertumskunde eines bestimmten Gebietes im nordwestlichen Mexiko. Die nächste Preiserteilung muß demnach im Jahre 1921 erfolgen, und zugelassen sind gedruckte Schriften über koloniale und neuere Geschichte von Amerika bis zur Gegenwart. Die Bewerbungsschriften müssen bis zum 1. März 1921 der Akademie eingereicht sein.

Stiftung zur Förderung der Sinologie.

Das Kuratorium der Stiftung für Sinologie hat beschlossen, von einer Verwendung der Zinsen in diesem Jahre abzusehen.

Stiftung zur Förderung der kirchen- und religionsgeschichtlichen Studien im Rahmen der römischen Kaiserzeit (saec. I—VI).

Bei der Stiftung zur Förderung der kirchen- und religionsgeschichtlichen Studien im Rahmen der römischen Kaiserzeit (saec. I—VI) waren für das Jahr 1919 1940.65 Mark verfügbar. Das Kuratorium der Stiftung hat diesmal keinen Verwendungsvorschlag gemacht. Der Betrag wächst dem Kapital der Stiftung zu.

Stipendium der Eduard-Gerhard-Stiftung.

Das Stipendium der Eduard-Gerhard-Stiftung war in der Leibniz-Sitzung des Jahres 1918 für das laufende Jahr mit dem Betrage von 9000 Mark ausgeschrieben. Von dieser Summe sind Hrn. Prof. Dr. Ernst Herzfeld in Berlin für seine Forschungen in Kilikien 5000 Mark und Hrn. Dr. Fritz Weege in Tübingen zur Bearbeitung der Wandmalereien der etruskischen Gräber 4000 Mark zuerkannt worden.

Für das Jahr 1920 wird das Stipendium mit dem Betrage von 2700 Mark ausgeschrieben. Bewerbungen sind vor dem 1. Januar 1920 der Akademie einzureichen.

Nach § 4 des Statuts der Stiftung ist zur Bewerbung erforderlich:

1. Nachweis der Reichsangehörigkeit des Bewerbers;
2. Angabe eines von dem Petenten beabsichtigten, durch Reisen bedingten archäologischen Planes, wobei der Kreis der archäologischen Wissenschaft in demselben Sinne verstanden und anzuwenden ist, wie dies bei dem von dem Testator begründeten Archäologischen Institut geschieht. Die Angabe des Planes muß verbunden sein mit einem ungefähren, sowohl die Reisegelder wie die weiteren Ausführungsarbeiten einschließenden Kostenanschlag. Falls der Petent für die Publikation der von ihm beabsichtigten Arbeiten Zuschuß erforderlich erachtet, so hat er den voraussichtlichen Betrag in den Kostenanschlag aufzunehmen, eventuell nach ungefährem Überschlag dafür eine angemessene Summe in denselben einzustellen.

Gesuche, die auf die Modalitäten und die Kosten der Veröffentlichung der beabsichtigten Forschungen nicht eingehen, bleiben unberücksichtigt. Ferner hat der Petent sich in seinem Gesuch zu verpflichten:

1. vor dem 31. Dezember des auf das Jahr der Verleihung folgenden Jahres über den Stand der betreffenden Arbeit sowie nach Abschluß der Arbeit über deren Verlauf und Ergebnis an die Akademie zu berichten;

2. falls er während des Genusses des Stipendiums an einem der Palilientage (21. April) in Rom verweilen sollte, in der öffentlichen Sitzung des Deutschen Instituts, sofern dies gewünscht wird, einen auf sein Unternehmen bezüglichen Vortrag zu halten;
3. jede durch dieses Stipendium geförderte Publikation auf dem Titel zu bezeichnen als herausgegeben mit Beihilfe des Eduard-Gerhard-Stipendiums der preußischen Akademie der Wissenschaften;
4. drei Exemplare jeder derartigen Publikation der Akademie einzureichen.

Verleihungen der Leibniz-Medaille.

Der Vorsitzende fuhr fort:

Zum Schlusse obliegt mir noch die Aufgabe, die von der Akademie beschlossenen und von dem vorgeordneten Ministerium genehmigten diesjährigen Verleihungen der Leibniz-Medaille hier öffentlich zu verkündigen.

Es ist seit mehreren Jahren heute das erste Mal, daß die silberne Leibniz-Medaille wieder zur Verteilung gelangt. Als die Wirkungen des Krieges vermöge seiner unerwartet langen Dauer sich tiefer und stärker in dem Berufsleben auch der Nichtkämpfer geltend machten, glaubte die Akademie für eine Zeitlang von der Ausübung ihres schönen Privilegiums absehen zu sollen, in der Erwägung, daß es sich empfehle, die öffentliche Aufmerksamkeit auf keine anderen Leistungen zu lenken als auf solche, die mit der Verteidigung des Vaterlandes in unmittelbarem Zusammenhang stehen. Heute, da Waffenruhe eingetreten ist, erachtet es die Akademie als eine ihrer vornehmsten Pflichten, ihrer Anerkennung in verstärktem Maße überall da Ausdruck zu geben, wo ihr Auge auf wertvolle Früchte echt wissenschaftlichen Strebens trifft, die inzwischen in der Stille, oft abseits vom Wege, herangereift sind, und die von selbständiger und zielbewußter Geistesarbeit Zeugnis geben, gleichgültig, in welchem Fache es auch immer sei.

Daher trägt sie kein Bedenken, auch einem Meister auf dem Gebiete der technischen Mechanik, Hrn. Otto Wolff in Berlin, die silberne Medaille zu verleihen, der als erster die Schwierigkeiten, welche sich der fabrikmäßigen Behandlung der neuen Widerstandslegierung Manganin entgegenstellten, überwunden und durch Verwendung dieses Materials in Rheostaten, Meßbrücken und Kompensatoren einen wesentlichen Fortschritt in der elektrischen Meßtechnik aller Länder der Erde herbeigeführt hat.

Echter wissenschaftlicher Tätigkeitsdrang überwindet nicht nur äußere Schwierigkeiten, sondern versteht es sogar, widrige Schicksals-

fügungen auszunutzen und sie direkt in den Dienst produktiver Arbeit zu stellen. Der deutsche Privatgelehrte Professor Dr. C. Dorno aus Königsberg, der sich vor zwölf Jahren durch Krankheit in der Familie genötigt sah, nach Davos überzusiedeln, begann daselbst bald die günstigen atmosphärischen Verhältnisse des Davoser Hochtals für Untersuchungen über Sonnenstrahlung, Helligkeit und Polarisation des Himmelslichtes, Dämmerung und Luftelektrizität in ausgiebigster und erfolgreichster Weise zu verwerten. Er hat darüber eine Anzahl von Abhandlungen veröffentlicht, die eine Fülle von Ergebnissen und neuen Gesichtspunkten enthalten und die den Verfasser als vorsichtigen, kritischen und erfindungsreichen Beobachter zeigen. In besonderer Anerkennung dieser Arbeiten verleiht ihm die Akademie die silberne Leibniz-Medaille.

Eine wahrhaft wissenschaftliche Leistung, wenn auch zunächst durch Bedürfnisse praktischer Art angeregt, erblickt die Akademie in der Schaffung des Handatlas von Debes, der unter den deutschen Atlanten eine hervorragende und insofern einzigartige Stellung einnimmt, als er in seiner vorliegenden Gestalt ein Werk aus einem Guß vorstellt, dessen zielbewußte Planlegung die Gedanken eines tüchtigen Geographen, und dessen ausgezeichnete Ausführung die Hand eines hervorragenden Kartographen verrät. Die Einheitlichkeit der Planlegung offenbart sich sowohl in der verständnisvollen Wahl der Kartenprojektionen als auch namentlich in der überaus gelungenen Geländedarstellung, ferner in der Auswahl der geographisch richtigen Namen und deren Rechtschreibung. Viele Blätter des Atlas, wie die Karten einzelner Teile des Deutschen Reiches, stellen unübertroffene Zusammenarbeitungen des vorliegenden Materials dar und würden jeder rein wissenschaftlichen Stelle zur Ehre gereichen. Die Akademie verleiht daher Hrn. Prof. E. Debes in Leipzig die silberne Leibniz-Medaille.

Besonderes Interesse nimmt die Akademie, welche dem Erkenntnisdrang grundsätzlich keine Schranken gesetzt sehen will, an solchen wissenschaftlichen Bestrebungen, welche, über den engeren Kreis eines speziellen Faches hinausgreifend, die weiteren sachlichen und historischen Zusammenhänge aufzuspüren und zu durchdringen trachten. Daher gedenkt sie heute der Arbeiten des Hrn. Prof. Dr. Edmund von Lippmann, Direktor der Zuckerraffinerie Halle a. S., welcher zunächst durch geschichtliche Forschungen im Umkreise seines engeren Berufes veranlaßt wurde, im Jahre 1890 mit seiner grundlegenden »Geschichte des Zuckers« hervorzutreten, und sodann, den Kreis seiner Forschungen erweiternd, die gesamte Naturwissenschaft, speziell die Physik und

Chemie des Altertums und des Mittelalters durch die Renaissance hindurch bis zur Neuzeit nach der geschichtlichen Seite hin durchforschte. Zuletzt hat er in seinem umfangreichen Werk »Entstehung und Ausbreitung der Alchemie« eine eingehende quellenmäßige Durchforschung des ungeheuren Materials gegeben, das die Zusammenhänge der Alchemie mit den philosophischen Anschauungen des Altertums lichtvoll erläutert und deren Weiterentwicklung bis zum Beginne der Neuzeit schildert. Die Akademie ehrt diese verdienstlichen Leistungen durch die silberne Leibniz-Medaille.

Wie reich ein wissenschaftliches Werk dadurch befruchtet werden kann, daß sein Urheber in der Lage ist, aus zwei innerlich verwandten, aber aus äußeren praktischen Gründen für gewöhnlich als getrennt behandelten Wissensgebieten zugleich zu schöpfen, das zeigt die in langjähriger Arbeit jetzt zu einem relativen Abschluß gebrachte akten- und quellenmäßige Erforschung und Darstellung der preußischen und deutschen Münz- und Geldgeschichte, verfaßt von Hrn. Prof. Dr. Freiherr von Schrötter in Berlin-Wilmersdorf. Nur weil der Verfasser erst nach Vollendung seiner umfassenden verwaltungs- und wirtschaftsgeschichtlichen Studien zur Münzkunde überging, konnte es ihm gelingen, in seinem Werke neben der numismatisch-technischen Seite auch die finanz- und wirtschaftsgeschichtliche und den Zusammenhang mit den politischen Ereignissen und Zuständen zu voller Geltung zu bringen, ein Erfolg, dessen Anerkennung in der silbernen Leibniz-Medaille ihren würdigen Ausdruck findet.

Dankbar gedenkt die Akademie heute auch der Leistungen ihres treuen Mitarbeiters Hrn. Prof. Dr. Johannes Kirchner in Berlin-Wilmersdorf, der schon seit dem Jahre 1893 bei der Sammlung der attischen Inschriften tätig mitwirkt. Im Jahre 1901 erschien, von der Akademie unterstützt, sein großes Werk Prosopographia Attica, das jedem unentbehrlich ist, der sich mit athenischen Dingen beschäftigt. So erschien er als der berufene, die notwendige Neubearbeitung der attischen Steine zu übernehmen, und seinem unermüdlichen Fleiße ist es zu danken, daß die Psephismen vom Jahre des Euklides ab schon vorliegen. Diese anerkennenswerten Verdienste glaubt die Akademie durch die silberne Leibniz-Medaille ehren zu sollen.

Nach den für ihre Verleihung maßgebenden Bestimmungen ist die Leibniz-Medaille nicht auf die Krönung rein wissenschaftlicher Leistungen beschränkt; vielmehr ist es der Akademie gestattet, durch sie auch Nichtgelehrte auszuzeichnen, als Anerkennung für besondere

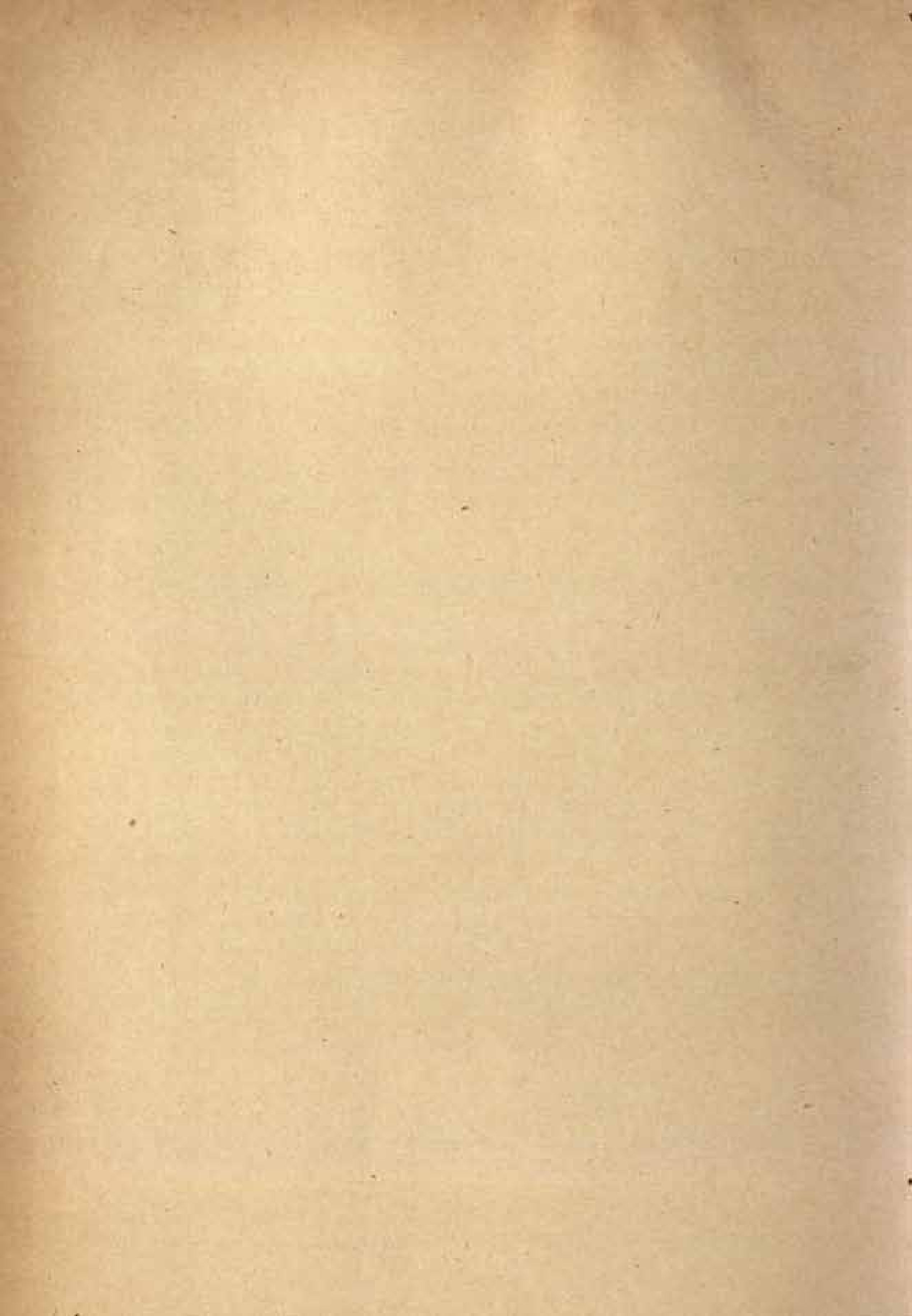
Verdienste, welche der Wissenschaft mehr oder weniger indirekt zugute gekommen sind. Doch pflegt die Akademie in einem solchen Falle, als ein unterscheidendes Merkmal, den zarten, intimeren Glanz des Silbers durch das kräftiger und auf weitere Entfernungen leuchtende Gold zu ersetzen.

Vor wenig Monaten waren in aller Munde die Taten der frisch heimgekehrten Heldenschaar, die im fernen Ostafrika durch mehr als vier Jahre hindurch dem Ansturm der Feinde erfolgreich bis zum Ende standgehalten hat. Vor Ausbruch des Krieges war die deutsche Kolonie Deutsch-Ostafrika in bester wissenschaftlicher Erforschung begriffen. Die Oberflächengestalt und die Grundzüge des geologischen Baues waren in großen Zügen festgelegt. Ein Netz meteorologischer Stationen war eingerichtet, die Pflanzenwelt wurde erforscht, eine botanische Station war ins Dasein gerufen. Die Tierwelt wurde studiert; eingehende Forschungen waren den Eingeborenen gewidmet. Sind diese Arbeiten zwar vielfach von einzelnen Forschern und einzelnen wissenschaftlichen Institutionen im Reiche gefördert gewesen, so sind doch viele von seiten des Kolonialamts durch das Gouvernement bewirkt worden; alle Arbeiten aber fanden durch den Gouverneur von Deutsch-Ostafrika, Dr. Schnee, zielbewußte Förderung. Heute sind die Früchte aller dieser Bemühungen in Frage gestellt. Aber wie sich auch die Zukunft unseres Kolonialbesitzes gestalten mag, die Akademie ist der Meinung, daß die deutsche Kulturarbeit dort nicht umsonst getan wurde, und daß heute der richtige Augenblick gegeben ist, Hrn. Dr. Schnee für die Förderung, die er der wissenschaftlichen Arbeit in Deutsch-Ostafrika gewährt hat, durch die Verleihung der goldenen Leibniz-Medaille auszuzeichnen.

Möge das Bild des unvergleichlichen Mannes, welches die Medaille schmückt, allen ihren Inhabern ein gern gesehener Gefährte auf ihrem ferneren Lebensweg sein; möge es ihren wissenschaftlichen Interessen als ein heller Leitstern voranleuchten und mit unserer Akademie zu gemeinsamer Gesinnung vereinigen, zu der Gesinnung rastloser Arbeit, im Dienste unseres teuren, schwer geprüften Vaterlandes.

Ausgegeben am 10. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei



SITZUNGSBERICHTE 1919.
XXXIV.
DER PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

10. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Planck.

Hr. Carathéodory las über den Wiederkehrsatz von Poincaré.

Er trug einen Beweis für den Poincaréschen Wiederkehrsatz vor, der sich auf den Lebesgueschen Maßbegriff stützt, ohne welche Grundlage der ursprüngliche Poincarésche Beweis nicht einwandfrei ist.

Über den Wiederkehrsatz von Poincaré.

Von C. Carathéodory.

Der Beweis, den Poincaré von seinem berühmten Wiederkehrsatz gegeben hat[1], schwebte ursprünglich in der Luft, weil schon die Aussage des Satzes nur mit Hilfe der Lebesgueschen Theorie des Inhalts von Punktmengen, die mehr als ein Jahrzehnt nach der Poincaréschen Abhandlung entstanden ist[2], einen präzisen Sinn erhält. Der Poincarésche Beweis enthält aber nicht nur sämtliche Gedanken, aus denen die Richtigkeit seines Satzes folgt, sondern ist auch bei sachgemäßer Deutung der Schlüsse bindend, wenn man die Lebesguesche Theorie voraussetzt[3].

Wenn ich mir trotzdem erlaube, auf diesen Gegenstand zurückzukommen, so ist es nur, weil man durch eine geringe Modifikation des Poincaréschen Gedankenganges seinen Beweis außerordentlich vereinfachen und ihn in wenigen Strichen führen kann.

1. In seiner einfachsten Gestalt lautet der Poincarésche Satz folgendermaßen[4]:

Es sei G ein Gebiet (d. h. eine offene zusammenhängende Punktmenge des n-dimensionalen Raumes), dessen Inhalt mG endlich ist und in dem eine stationäre Strömung einer inkompressibeln Flüssigkeit stattfindet.

---

[1] Sur les équations de la Dynamique et le Problème des trois corps. Acta Mathematica 13 (1890) p. 1—270; der betreffende Satz p. 67—72. Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste T. III (Paris 1899) p. 140—157. Siehe auch für die weitere Literatur den Artikel von P. Hertz über statistische Mechanik im Repertorium der Physik von Rudolph Weber und R. Gans (Bd. I, 2 p. 461).

[2] Intégrale, Longueur, Aire. Thèse, Annali di Matematica (3) 7 (1902).

[3] Die Lücke im Poincaréschen Beweise besteht darin, daß er, nachdem er die Wahrscheinlichkeit einer Teilmenge von G gleich dem Inhalte dieser Punktmenge dividiert durch den Inhalt von G gesetzt hat, ohne Bedenken die Sätze über zusammengesetzte Wahrscheinlichkeit anwendet und auf diese Weise die Wahrscheinlichkeit von Punktmengen ausrechnet, für welche der Inhalt ohne Lebesguesche Maßbestimmung nicht zu existieren braucht, so daß man nicht wissen kann, ob nicht durch eine andere Anordnung der Rechnungen für dieselben Punktmengen andere Wahrscheinlichkeitszahlen gefunden werden könnten.

[4] Siehe für die Bezeichnungen mein Buch: Vorlesungen über reelle Funktionen (Leipzig 1918).

Bezeichnet man mit P_0 einen beliebigen Punkt von G und mit $P_1, P_2, \cdots$ die Orte, in denen der materielle Punkt, der zur Zeit Null mit P_0 zusammenfällt, sich zu den Zeiten $\tau, 2\tau, \cdots$ befindet, wobei τ eine beliebige feste positive Zahl bedeutet, so ist P_0 ein Häufungspunkt der abzählbaren Punktmenge $\{P_1, P_2, \cdots\}$ außer höchstens wenn P_0 in einer Teilmenge von G enthalten ist, die vom (LEBESGUEschen) Inhalt Null ist.

Fällt einer der Punkte $P_1, P_2, \cdots$, z. B. der Punkt P_k, mit P_0 zusammen, so ist die durch P_0 gehende Stromlinie geschlossen, und es fallen, weil die Strömung stationär ist, die Punkte $P_{2k}, P_{3k}, \cdots$ ebenfalls mit P_0 zusammen. Der Punkt P_0 ist also in diesem Falle ein Häufungspunkt der Punktmenge $\{P_1, P_2, \cdots\}$.

Hieraus folgt, daß P_0 nur dann kein Häufungspunkt der betrachteten abzählbaren Punktmenge ist, wenn die Entfernung zwischen P_0 und der Punktmenge $\{P_1, P_2, \cdots\}$ von Null verschieden ist, oder was auf dasselbe hinaus kommt, wenn eine Umgebung U_{P_0} von P_0 gefunden werden kann, die keinen einzigen der Punkte $P_1, P_2, \cdots$ enthält.

Bezeichnet man mit $A(h)$ diejenige Teilmenge von G, für welche die Entfernungen $\overline{P_1 P_0}, \overline{P_2 P_0}, \cdots$ sämtlich größer als h sind, so sind sämtliche Punkte P_0 von G Häufungspunkte von $\{P_1, P_2, \cdots\}$, außer wenn sie in der Punktmenge

$$A\left(\frac{1}{2}\right) + A\left(\frac{1}{3}\right) + A\left(\frac{1}{4}\right) + \cdots$$

enthalten sind. Der POINCARÉsche Satz wird also bewiesen sein, sobald wir zeigen können, daß die Punktmenge $A(h)$ für jedes h eine Nullmenge ist.

2. Wir beweisen zunächst, daß die Punktmenge $A(h)$ für jedes h von meßbarem Inhalte ist. Zu diesem Zweck bezeichnen wir mit $A_n(h)$ diejenige Teilmenge von G, für welche die n Entfernungen

$$\overline{P_1 P_0}, \overline{P_2 P_0}, \cdots, \overline{P_n P_0}$$

sämtlich größer als h sind, und bemerken, daß die Punktmengen $A_n(h)$, wegen der Stetigkeit der Strömung, offene Punktmengen sind, d. h. daß sie aus lauter inneren Punkten bestehen. Sie sind also meßbar, und dasselbe gilt von unserer Punktmenge $A(h)$, die man ja gleich dem Durchschnitte dieser abzählbar unendlich vielen Punktmengen $A_n(h)$ setzen kann.

Man kann nun die Punktmenge G mit endlich oder abzählbar unendlich vielen offenen Punktmengen

$$U_1, U_2, \cdots$$

überdecken, von denen jede einen Durchmesser besitzt, der kleiner ist als h. Wir betrachten den Durchschnitt

$$B_j = A(h)\,U_j \qquad (j = 1, 2, \cdots)$$

der Punktmenge $A(h)$ mit jeder der Punktmengen U_j und bemerken, daß, weil $A(h)$ gleich der Vereinigung aller Punktmengen B_j ist, die Relation

$$mA(h) \leqq \sum_j mB_j$$

besteht.

Die Punktmenge $A(h)$ wird also sicher eine Nullmenge sein, wenn wir zeigen können, daß jede der Punktmengen B_j diese Eigenschaft besitzt.

Der Teil der Flüssigkeit, der zur Zeit Null die Punktmenge B_j ausfüllt, wird zu den Zeiten $\tau, 2\tau, \cdots$ in Teilmengen von G enthalten sein, die wir mit

$$B_j', B_j'', B_j''', \cdots$$

bezeichnen wollen. Die Punktmengen $B_j, B_j', \cdots$ liegen aber getrennt; würden nämlich zwei unter ihnen wie $B_j^{(l)}$ und $B_j^{(l+k)}$ gemeinsame Punkte besitzen, so müßten, da die Strömung stationär ist, die Punktmengen B_j und $B_j^{(k)}$ ebenfalls gemeinsame Punkte haben, was aber unseren Voraussetzungen widerspricht. Denn dann würde die Punktmenge B_j Punkte P_0 enthalten, deren k^{tes} Bild P_k ebenfalls in B_j enthalten ist; die Entfernung $\overline{P_0 P_k}$ wäre aber dann kleiner als die Zahl h, die, nach unserer Konstruktion, den Durchmesser von B_j übertrifft, und B_j könnte infolgedessen nicht Teilmenge von $A(h)$ sein.

Die unendlich vielen Punktmengen $B_j, B_j', B_j'', \cdots$ liegen also außerhalb einander; sie sind außerdem als Durchschnitt der zwei meßbaren Punktmengen $A(h)$ und U_j bzw. als stetige Bilder dieses Durchschnitts ebenfalls meßbare Punktmengen und für ihre Summe S gilt also die Relation

$$mS = mB_j + mB_j' + mB_j'' + \cdots. \tag{1}$$

Nun haben aber die Punktmengen $B_j^{(k)}$, weil die strömende Flüssigkeit inkompressibel ist, alle denselben Inhalt wie B_j und ihre Summe S hat als Teilmenge von G einen endlichen Inhalt. Dies ist mit der Gleichung (1) nur dann verträglich, wenn

$$mB_j = 0$$

ist, woraus, wie wir schon bemerkten, die Gleichung

$$mA(h) = 0 \tag{2}$$

folgt.

3. Poincaré hat seinen Satz auch auf den allgemeineren Fall angewandt, daß die strömende Flüssigkeit zwar nicht inkompressibel ist,

aber eine positive Integralinvariante besitzt. Hierunter ist folgendes zu verstehen: Es sei $M(P)$ eine über G summierbare positive Funktion, die **höchstens in einer Nullmenge** von G **verschwindet**; ist dann W eine willkürliche meßbare Teilmenge von G und führt man die Bezeichnung ein

$$\mu W = \int_W M(P)\, dw, \tag{3}$$

so soll

$$\mu W(0) = \mu W(t)$$

für jeden Wert von t sein, wenn $W(0)$ und $W(t)$ beliebige Teile von G bezeichnen, in welchen sich dieselben Flüssigkeitsmassen zur Zeit Null bzw. t befinden. Ersetzt man in dem Beweise des vorigen Paragraphen überall den Inhalt mA durch das Integral μA, so findet man mit den obigen Bezeichnungen

$$\mu A(h) = 0 .$$

Das Integral (3), über die meßbare Punktmenge $A(h)$ erstreckt, kann aber unter den gemachten Voraussetzungen dann und nur dann verschwinden, wenn der Inhalt der Punktmenge $A(h)$ gleich Null ist[1], so daß auch hier die Gleichung (2) ihre Gültigkeit behält.

4. Für die mechanischen Anwendungen des Wiederkehrsatzes ist eine weitere Verallgemeinerung desselben wichtig. Wir wollen nämlich nicht mehr voraussetzen, daß die offene n-dimensionale Punktmenge G als Teilmenge des n-dimensionalen Raumes angesehen werden muß[2]. Jedes n-dimensionale Gebiet G kann aber, auch unter den allgemeinsten Voraussetzungen, stets als die Vereinigung von endlich oder abzählbar unendlich vielen offenen Punktmengen $G_1, G_2, \cdots$ vom Typus der n-dimensionalen Kugel dargestellt werden.

Man kann nun innerhalb eines jeden der Teilgebiete G_i und folglich auch innerhalb des ganzen Gebietes G abzählbar unendlich viele offene Punktmengen

$$U_1, U_2, U_3, \cdots \tag{4}$$

finden, von der Eigenschaft, daß, wenn P irgendein Punkt von G und U_P irgendeine Umgebung von P ist, mindestens eine dieser Punktmengen z. B. U_k nicht nur den Punkt P in ihrem Innern enthält, sondern auch selbst samt ihrer Begrenzung in U_P enthalten ist[3].

[1] Siehe z. B. meine Vorlesungen über reelle Funktionen § 405.

[2] So können z. B. die mehrfach zusammenhängenden Riemannschen Flächen zwar als 2-dimensionale offene Punktmengen, aber nie als Teilmengen der schlichten Ebene aufgefaßt werden.

[3] Die abzählbar vielen n-dimensionalen Würfel mit rationalen Mittelpunktskoordinaten und rationalen Kantenlängen bilden z. B. innerhalb des $\mathfrak{R}_n$ eine Folge von Gebieten, die die geforderten Eigenschaften besitzen.

Wir bezeichnen nun (für jede natürliche Zahl j) mit B_j die Punktmenge, die aus sämtlichen Punkten P_0 innerhalb U_j besteht, für welche kein einziger von den übrigen dem Punkte P_0 zugeordneten Punkten $P_1, P_2, \cdots$, die wir im § 1 betrachtet haben, weder im Innern von U_j noch auf der Begrenzung dieser Punktmenge liegt[1]. Man beweist nun mit ähnlichen Schlüssen wie in den §§ 2 und 3 erstens, daß B_j meßbar ist, und zweitens, daß μB_j und daher auch mB_j gleich Null ist.

Die Vereinigung

$$A = B_1 + B_2 + \cdots$$

aller dieser Punktmengen ist dann ebenfalls eine Nullmenge, die aus sämtlichen Punkten P_0 besteht, für welche P_0 nicht Häufungspunkt von $\{P_1, P_2, \cdots\}$ ist. Es ist erstens klar, daß nach unserer Konstruktion jeder Punkt von A diese Eigenschaft besitzt. Aber auch umgekehrt: ist P_0 ein Punkt, der kein Häufungspunkt von $\{P_1, P_2, \cdots\}$ ist, so gibt es, wie wir im § 1 sahen, eine Umgebung U_{P_0} von P_0, die keinen der auf P_0 folgenden Punkte $P_1, P_2, \cdots$ enthält, und ferner nach Voraussetzung unter den Punktmengen (4) mindestens eine U_k, die mit ihrer Begrenzung in U_{P_0} enthalten ist und die außerdem noch P_0 enthält. Hieraus folgt aber, daß P_0 in B_k und folglich auch in A enthalten ist, weil sonst mindestens einer unter den Punkten $P_1, P_2, \cdots$ entweder in der Punktmenge U_k oder auf deren Begrenzung, d. h. jedenfalls innerhalb U_{P_0} enthalten wäre, was unserer Voraussetzung widerspricht.

---

[1] Diese letzte Voraussetzung erlaubt, die Meßbarkeit von B_j in ähnlicher Weise, wie wir am Anfang des § 2 die Meßbarkeit von $A(h)$ bewiesen haben, abzuleiten.

Vererbungsversuche mit buntblättrigen Sippen.

I. Capsella Bursa pastoris albovariabilis und chlorina.

Von C. Correns.

(Vorgetragen am 19. Juni 1919 [s. oben S. 505].)

Vor 10 Jahren (1909 a, b) habe ich im ersten Band der Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre eine Anzahl »Chlorophyllsippen« in ihrer Vererbungsweise beschrieben, die *chlorina-*, *albomaculata-*, *variegata-* und *albomarginata-*Sippe. Davon ist die letzte kaum beachtet worden, wohl weil sie in keines der neuen Lehrbücher der Vererbungswissenschaft aufgenommen wurde, obgleich sie als erstes Beispiel mendelnder Weißbuntheit ein gewisses Interesse hätte beanspruchen dürfen. Denn sie beweist, daß Weißbuntheit auch ohne erbungleiche Zellteilung und Zellenmutation und ohne Übertragung ungleichartiger Chloroplasten durch die Keimzellen zustande kommen kann.

Im gleichen Heft veröffentlichte E. Baur (1909) die ersten Mitteilungen über das anatomische und genetische Verhalten der weißbunten Periklinalchimären bei *Pelargonium zonale*, die ich, um einen kurzen Ausdruck dafür zu haben, im folgenden die *albotunicata-*Sippe nennen will. Kurz vorher hatte er schon (1908) die merkwürdige *aurea-*Sippe des *Antirrhinum majus* beschrieben. Daran haben sich zahlreiche andere Untersuchungen angeschlossen, so von Baur (*Antirrhinum*, *Aquilegia*, *Melandrium*), Emerson (Mais), Gregory (*Primula*), Ikeno (*Capsicum*), Kiessling (*Hordeum*, *Faba*), Lodewijks (*Nicotiana*), Miles (Mais), Nilson-Ehle (Getreide), Pellew (*Campanula*), Shull (*Melandrium*), Stomps (*Oenothera*), Trow (*Senecio*), Winge (*Humulus*), De Vries (*Oenothera*), van der Wolk (*Acer*) und anderen. Ich kann an dieser Stelle auf all diese Arbeiten nicht eingehen, werde aber auf sie zurückkommen.

Eine Einteilung der buntblättrigen Sippen nach anatomischen Gesichtspunkten verdanken wir Küster (1916), der auch über das

ontogenetische Zustandekommen des Mosaiks Untersuchungen und Überlegungen angestellt hat. Ich selbst habe meine Versuche fortgesetzt und erweitert und will nun über einige berichten.

Eine bunte Sippe ist selbstverständlich erst dann wirklich bekannt, wenn ihr anatomischer Bau und ihre Vererbungsweise bekannt sind. Ich mußte deshalb stets auch auf den ersteren Rücksicht nehmen. Dabei kam ich bald zur Überzeugung, daß die Kenntnis der Anatomie keine sicheren Schlüsse auf die Vererbungsweise zuläßt. Wir werden dafür später überzeugende Beweise kennen lernen.

Jeder in Bau und Vererbungsweise genau umschriebene Typus sollte einen weiterhin nur für ihn verwendeten Namen erhalten, weil er in den verschiedensten Verwandtschaftskreisen wiederkehren kann. Ein gutes Beispiel sind die eingangs erwähnten *chlorina-*, *variegata-* und *albomaculata*-Sippen, die bei *Mirabilis Jalapa* aufgefunden, von mir und anderen auch bei ganz anderen Arten nachgewiesen worden sind, z. B. alle drei auch bei *Urtica pilulifera* vorkommen.

Die Fülle der unter sich deutlich verschiedenen weißbunten Sippen ist offenbar groß, und nur durch Auseinanderhalten des Unterscheidbaren wird sich allmählich Ordnung hineinbringen lassen. Wenn dann schließlich ein Teil der Typen wieder zusammengezogen werden kann, indem das bloß korrelativ, durch die Anwesenheit anderer Anlagen Bedingte ausgeschieden wird[1], so ist das gewiß sehr erwünscht, bis dahin ist Trennen vorzuziehen.

I. Capsella Bursa pastoris chlorina und albovariabilis.

A. Capsella Bursa pastoris chlorina.

Von der *chlorina*-Sippe fand ich (am 5. Juni 1909) bei Probstdeuben in der Nähe Leipzigs auf Gartenland zwei Pflanzen, eine in Blüte und eine als Rosette. Sie fielen sehr auf; der Gehalt an Rohchlorophyll betrug denn auch, verglichen mit dem normaler Pflanzen desselben Standortes, nur etwa 44 Prozent, bei Extraktion gleicher Gewichtsteile Blätter. 1910 bestand die Nachkommenschaft[2] des einen, allein weiterverfolgten Stückes (Versuch 1) aus 23 *chlorina* und 2 typisch grünen Sämlingen, die sicher ihr Dasein ungenügender Isolation ver-

[1] Man kann sich z. B. vorstellen, daß das Fleckenmosaik der *albomaculata*-Sippen der *Mirabilis*, des *Antirrhinum* usw. bei einem Gras als bunte Streifung einer *albovittata*-Sippe vorkommt, infolge des Baues und der Entwicklung der Monokotyle. In einem solchen Fall genügte eigentlich die Bezeichnung *albomaculata* für beides.

[2] Die Erde wurde bei diesem und allen folgenden Versuchen für die Aussaat mit Dampf sterilisiert, zum Teil sogar zweimal hintereinander.

dankten. Denn von einer wurden 1911 (als Versuch 24) die Nachkommen aufgezogen: 5 *typica* und 2 *chlorina*; sie war also ein spaltender Bastard gewesen.

Bei der Weiterzucht brachten die *chlorina*-Pflanzen des Versuches 1 in mehreren Generationen bei genügend vorsichtiger Isolation nur ihresgleichen hervor. Bei manchen Versuchen wurden über 100 Keimlinge ausgezählt.

Die Bestimmungen des Rohchlorophyllgehaltes wurden einige Male wiederholt; ich erhielt dabei auch höhere Werte für die *chlorina*. So fand ich 1910 etwa 70 Prozent, 1917 47, 50 und 65 Prozent, 1919 45 und 65 Prozent. Die letzten Beobachtungen sprechen dafür, daß es zwei *chlorina*-Sippen gibt, eine hellere (*euchlorina*) und eine dunklere (*subchlorina*); sie müssen aber noch fortgesetzt werden.

Schon die obenerwähnte Nachkommenschaft des normal grünen Vizinisten aus Versuch 1 legt die Annahme nahe, daß das *chlorina*-Merkmal rezessiv ist und einfach abgespalten wird im Verhältnis 3 *typica* : 1 *chlorina*. Das geht auch aus den später (S. 600 u. f.) zu besprechenden Bastardierungsversuchen mit der Sippe *albovariabilis* hervor. Die Abgrenzung der *typica* und *chlorina* ist aber in F_2 nicht leicht, weil der Chlorophyllgehalt stark modifizierbar ist, und die Intensität sich im Laufe der Entwicklung sowieso ändert. Ich habe deshalb angefangen, die Keimlinge zunächst ohne Wahl in gleichen Abständen in Schalen zu pikieren und erst bei Beginn des Blühens auszuzählen. Solche Versuche (209, 210 S. 602) gaben wohl nur zufällig zuviel *chlorina*.

Auffallend genau die richtige Verhältniszahl erhielt ich bei der Auszählung der unreifen Samen von F_2 (Versuch 191, S. 603)[1]. Der ganz junge Embryo und ebenso der des reifen Samens ist farblos, dazwischen ist er — auch seine Radicula — erst zu- dann abnehmend grün, schön grün bei der Sippe *typica*, hellgrün bei der Sippe *chlorina*. Auf dem richtigen Entwicklungsstadium sind die beiderlei Embryonen leicht zu unterscheiden und ebenso die jungen Samen, die, bei schwach grüner Eigenfarbe der übrigen Teile, durch die durchscheinenden Embryonen bei *typica* dunkler grün aussehen als bei *chlorina*[2]. Die

[1] Sind zwei Anlagen für die homogene Blattfärbung vorhanden (hat die *chlorina* die Erbformel $CCttH_1H_1H_2H_2$ und die *albovariabilis* die Erbformel $CCTTh_1h_1h_2h_2$) (S. 601), so sind in F_2 auf 45 *typica* 15 *chlorina* und 4 *albovariabilis* (3 auf *typica*- und 1 auf *chlorina*-Grund) zu erwarten, oder 70.31 *typica* : 23.44 *chlorina* : 6.25 *albovariabilis*. Gefunden wurden bei der Aussaat (S. 602) zu viel *chlorina*, 28 und 31 Prozent statt 23.44 Prozent, beim Auszählen der unreifen Samen dagegen an einer sehr viel größeren Menge (Tabelle 7) fast genau die zu erwartende Prozentzahl (23.29).

[2] Es kann also hier bei *Capsella* »falsche« Xenien geben, wie bei *Matthiola* oder *Pisum*.

Samen eines Schötchens einer Pflanze der F_1-Generation des Bastardes *typica* + *chlorina* sind dann also ziemlich leicht als *typica*- und *chlorina*-Samen zu trennen und zu zählen[1].

Schon 1917 hatte ich unter den *chlorina*-Pflanzen einer Aussaat eine gefunden, an der ein Ast deutlich dunkler grün gescheckt war. Die wenigen Nachkommen zeigten davon aber nichts mehr. (7 stammten von dem bunten Ast, 19 von der übrigen Pflanze.) Dieses Jahr ist wieder in einer sonst reinen *chlorina*-Deszendenz (aber mit *euchlorina* und *subchlorina*) eine überall heller und dunkler grün gescheckte Pflanze aufgetreten, über deren erbliches Verhalten ich später zu berichten hoffe.

B. Capsella Bursa pastoris albovariabilis.

I. Das Aussehen der albovariabilis.

Die weißbunte Pflanze zeigt an allen grünen Teilen ein gröberes oder feineres Mosaik, wobei Weiß oder Grün annähernd gleich stark vertreten sein können, oder das eine oder andere überwiegt. Dann treten auf weißem Grunde grüne Inseln auf, bis herab zu einzelnen normalen grünen Zellen inmitten weißen Gewebes (Fig. 1 *A*); oder es

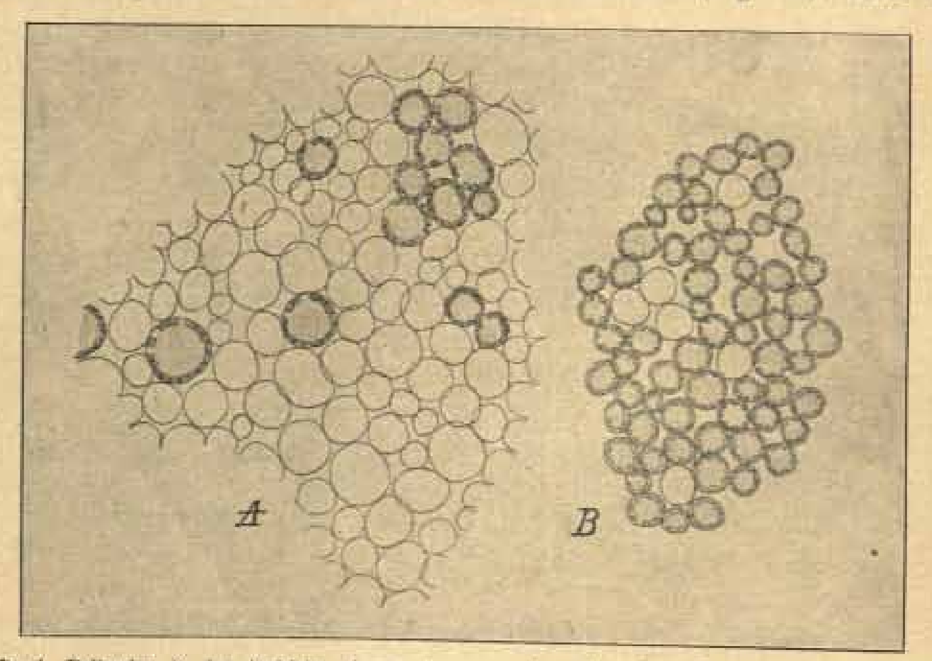


Fig. 1. Palisaden in der Aufsicht, *A* von einem vorwiegend weißen, *B* von einem vorwiegend grünen Blatt. Seibert Obj. 6, Ok. 1. 11. VI. 10. Dr. G. Tobler gez. — In die grünen Zellen sind die Chloroplasten eingezeichnet.

[1] Am sichersten geht man, wenn man die Embryonen herauspräpariert, wobei sie ja nicht ganz intakt zu bleiben brauchen. Übrigens kommen im selben Schötchen merkliche Unterschiede im Reifungsgrade der Samen vor, was die Beurteilung erschweren kann.

finden sich auf grünem Grunde weiße Inseln bis herab zu einzelnen weißen, rings von Grün umgebenen Zellen (Fig. 1*B*). Außer der Intensität der Scheckung ist auch ihr Charakter verschieden. Oft ist das Mosaik so fein und gleichmäßig, daß die Blätter schon in einiger Entfernung fast homogen hell- oder blaßgrün aussehen. In anderen Fällen sehen die Blätter dagegen weißrandig aus, ganz ähnlich denen einer Periklinalchimäre und zeigen dann auch den entsprechenden anatomischen Bau, nur

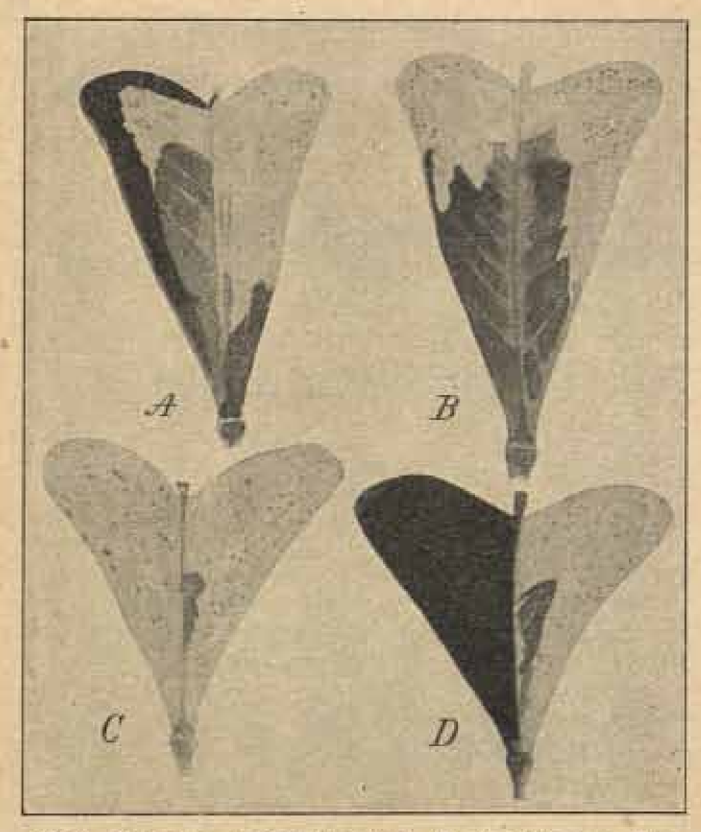


Fig. 2. Schötchen der *f. albovariabilis*. *D* zur Hälfte rein grün. Vergr. 5/1. Dr. O. Römer gez.

daß die »weiße Haut« nicht ganz rein weiß ist, sondern stets mindestens einzelne grüne Zellen enthält. Dazu gehören dann Schötchen, bei denen sich von der Basis aus keilförmig Flecke grünen Gewebes ausbreiten (Fig. 2*A*, *B*), während bei dem erstgeschilderten Fleckungstypus die Schötchen dasselbe feine, gleichmäßige Mosaik zeigen wie die Laubblätter (Fig. 2*C*). Beide Typen können, durch Übergänge verbunden oder sektorweise getrennt, bei derselben Pflanze vorkommen, der eine Ast den einen, der andere den anderen Typus zeigen.

Endlich kommen auch ganz unzweifelhafte Abstufungen im Chlorophyllgehalt der Chloroplasten vor, neben den grünen Zellen auch solche

mit blasseren Plastiden. Sehr selten sah ich normale grüne und farblose Chloroplasten in derselben noch lebenden (plasmolysierbaren) Zelle. — Das »Weiß« ist in der Jugend stets grünlichgelblich und bleicht erst allmählich völlig aus.

Sät man die Samen einer isolierten und sich selbst überlassenen, mäßig stark bunten Pflanze aus, so erhält man eine vollständige Übergangsreihe von anscheinend rein weißen Sämlingen, die bald eingehen,



Fig. 3. *F. albovariabilis* im Saattopf. Je grüner die Sämlinge sind, desto größer sind sie. Vergr. [illegible]. E. Lau phot.

bis zu fast oder ganz rein grünen, an denen sich aber doch noch — oft recht spät — Spuren von Weißbunt zeigen können. Die rein weiß aussehenden Sämlinge umgekehrt wiesen stets — in allen genauer untersuchten Fällen — wenigstens einzelne inselartig zerstreute normale grüne Zellen auf, deren photosynthetische Tätigkeit aber offenbar nicht ausreichte, um den Keimling am Leben zu erhalten. Bei längerem Suchen werden sich wohl auch einzelne rein weiße Keimlinge finden lassen.

Je weniger Grün vorhanden ist, desto kleiner bleibt, ceteris paribus, der Sämling. Fig. 3, die einen Teil eines Saattopfes mit mehr oder

weniger stark bunten Keimlingen darstellt, zeigt das ganz gut[1]. Man könnte den Durchmesser der Rosette direkt als Maß der Buntheit nehmen, wenn sich die äußeren Bedingungen und die Keimungsschnelligkeit ganz gleich machen ließen.

Fig. 4 zeigt einen sehr stark weißen Sämling, der sich eben doch noch anschickt zu blühen, ungefähr in Naturgröße. Seine normalen gleichaltrigen Geschwister (er ist aus dem Bastard *chlorina* + *albovariabilis* herausgemendelt) sind schon verblüht und teilweise abgestorben gewesen, als er photographiert wurde.



Fig. 4. Sehr stark weißer Sämling, im Begriff zu schossen. Etwas verkleinert. E. Lau phot.

Um einen Begriff vom Chlorophyllgehalt der *albovariabilis* zu geben, hat Hr. Dr. Kappert einige Rohchlorophyllbestimmungen für mich gemacht. Dabei wurden die ganzen Pflanzen, ohne die Wurzeln, möglichst unter den gleichen äußeren Bedingungen erwachsen, als Rosetten oder im

---

[1] Bei näherer Betrachtung der Fig. 3 wird bei manchen Kotyledonen auffallen, daß sie rinnig nach oben zusammengefaltet, wie von den Seiten her zusammengebogen sind. Die Ursache ist eine merkwürdige Erkrankung der Embryonen, bei denen das Gewebe der Kotyledonen, zuweilen, wenn auch viel seltener, das der Radicula, teilweise abstirbt. Das tote Gewebe und der Abschluß des lebendigen von ihm rufen bei der Entfaltung die Verbildung hervor. Man kann es den reifen Samen schon äußerlich ansehen, ob sie einen Embryo enthalten, der stark erkrankt war; dem der Radicula anliegenden Kotyledo entspricht dann nicht, wie beim normalen Samen, ein leichter Wulst, sondern eine seichte Furche. Je stärker weiß der Keimling wird, desto häufiger sind die Kotyledonen krank; doch fand ich diese Nekrose nicht auf die Sippe *albovariabilis* beschränkt, sondern gelegentlich, wenn auch nur selten, bei rein grünen Sippen.

Beginn der Streckung untersucht; die grünen Vergleichspflanzen waren also viel jünger als die *albovariabilis*. Setzt man den Chlorophyllgehalt einer kräftigen normalen Rosette mit dem Frischgewicht von 1.32 g gleich 100, so hatte die in Fig. 4 abgebildete *albovariabilis* mit 0.86 g Frischgewicht 20 Prozent, eine ähnliche, 1.30 g schwer, sogar nur 9 Prozent. Zwei Rosetten, die ich mäßig bunt genannt hätte, besaßen bei 0.96 und 0.38 g Gewicht noch 42 und 38 Prozent. Nimmt man dagegen eine besonders helle *typica*-Rosette zum Vergleich, die beim Gewicht von 0.74 g nur 64.7 Prozent des Rohchlorophylls der ersten Vergleichspflanze hatte, so sind die Prozentzahlen der *albovariabilis* 14, 32, 61 und 67.

Die Bestimmungen lehren also, daß eine Pflanze noch mit einem Zehntel der Chlorophyllmenge einer andern am Leben bleiben und, wenn auch sehr langsam, weiter wachsen kann.

Eine ausgesprochene Neigung zur Bildung ungleich stark bunter Sektoren ist die Ursache, daß aus dem Sämling oft eine Pflanze mit sehr verschiedenartigen Ästen entsteht; stark weiße und fast rein oder rein grüne können nebeneinander stehen oder auseinander hervorgehen. Die Trennungslinie zweier Sektoren halbiert oft ganz scharf einen Schötchenstiel und ein Schötchen, dessen eine Hälfte dann ganz oder doch stark grün, dessen andere Hälfte stark oder fast ganz weiß ist (Fig. 2 *D*).

Wie wir schon bei der Besprechung der *chlorina*-Sippe sahen (S. 587), sind die Embryonen der unreifen Samen, und deshalb diese selbst, bei den typischen Sippen relativ dunkelgrün, bei der *chlorina*-Sippe hellgrün. Man würde nun erwarten, die jungen Embryonen und unreifen Samen der *albovariabilis*-Sippe würden, entsprechend der später daraus hervorgehenden Keimpflanze, mehr oder weniger stark weißbunt sein, wenigstens die herauspräparierten Embryonen. Das ist aber auffallenderweise nicht der Fall. Die Färbung der *albovariabilis*-Samen und Embryonen im unreifen Zustand ist stets homogen und schwankt zwischen grünlich-gelblichem Weiß und dem schönen Grün der *typica*. Bei stark weißbunten Pflanzen oder Ästen finde ich nur blaß oder hellgrün gefärbte Samen und Embryonen; je stärker grün die Pflanze oder der Ast ist, desto häufiger kommen stärker grüne Samen vor; aber selbst noch bei fast völlig grünen Pflanzen sind, außer den an Zahl überwiegenden dunkelgrünen und helleren, einzelne blasse zu finden. Hält man diese Tatsache mit den Ergebnissen der später zu besprechenden Vererbungsversuche zusammen, so kann es demnach kaum einem Zweifel unterliegen, daß nach der Keimung die Pflanze

um so stärker weiß wird, je blasser im unreifen Samen der Embryo gewesen war.

Derselbe Kotyledo, der zunächst gelblich weißlich oder höchstens homogen hellgrün war wie ein *chlorina*-Kotyledo gleichen Alters, kann also später, wenn er zum zweitenmal grün wird, mosaikartig weiß und grün werden. Es ist einstweilen ganz unverständlich, warum sich dies Mosaik nicht schon auf dem ersten Stadium zeigen kann, und sich die spätere Weißbuntheit nur durch eine Abschwächung der Intensität bei homogener Färbung verrät. An der Jugend der Zellen im unreifen Embryo kann es nicht liegen, denn der ebenso unreife Embryo der *typica*-Sippen hat schon schön grüne Zellen.

Wir werden bald sehen (S. 604), daß die Buntheit durch ein Gen bedingt wird; dieses Gen muß zwei Wirkungsweisen haben, außer einer, die die Menge des Chlorophylls durch Mosaikbildung aus Weiß und typischem Grün herabsetzt, eine, die sie, bei ganz gleichförmiger Verteilung, einfach vermindert.

Nach einer orientierenden Untersuchung nimmt einerseits die Zahl der Zellen in der Kotyledonarspreite bei der Keimung nicht wesentlich zu; die Vergrößerung beruht zumeist auf dem Wachstum schon vorhandener Zellen und der Erweiterung der Interzellularen. Anderseits hält die erste Färbung der Embryonen fast bis zu ihrer definitiven Größe im reifen Samen an. Der Hauptsache nach muß also beim zweiten definitiven Ergrünen das Mosaik dadurch zustande kommen, daß Zellen, die das erstemal blaß grünlich oder gelblich wie ihre Nachbarn waren, normal grün werden, oder, wenn der *albovariabilis*-Embryo im unreifen Samen schon deutlich grün war, ein Teil seiner Zellen noch stärker grün wird, ein anderer aber blaß bleibt. Zellteilungen können keine wesentliche Rolle mehr spielen[1].

II. Das Verhalten bei Selbstbestäubung.

Die *albovariabilis*-Sippe stammt von einer Pflanze ab, die ich im Juni 1909 als Unkraut auf einem Blumentopf im Botanischen Garten zu Leipzig fand. Sie hatte einen nahezu weißen, immerhin noch fein und schwach grün gesprenkelten Sektor an der Hauptachse, die sonst rein grün war (oder die ich damals wenigstens dafür ansah). In der Infloreszenz waren die auf der Grenze stehenden Schötchen mit ihren Stielen zur Hälfte grün, zur Hälfte fast weiß, unter ihr die Achsel-

[1] Auch der Fruchtknoten in der Blüte der *albovariabilis* ist homogen grünlich-gelblich und zeigt noch nichts von den grünen Sprenkeln, die er später erhält, während der der *typica* schön grün ist. Doch habe ich hier nicht verfolgt, ob und wieweit die Zellenzahl zunimmt.

sprosse und die sie tragenden Blätter in der entsprechenden Weise gefärbt.

Es wurden die verschieden gefärbten Teile der isolierten, sich selbst überlassenen Pflanze gesondert abgeerntet und im Frühjahr 1910 als Versuch 2 bis 10 ausgesät, mit folgendem Ergebnis:

Grün, Haupttrieb und Seitenast, Versuch 2 und 3: 99 und 73 grüne Keimlinge.

Vier mehr oder weniger stark weiße Schötchen, Versuch 4, 5 und 6: Eines gab 11 weißbunte Keimlinge, zwei weitere 8 weißbunte und eines 7 grüne Sämlinge.

Weiße und grüne Hälften zweier Schötchen, Versuch 7 und 8: Weiße Hälften: 7 grüne Keimlinge: grüne Hälften: 1 weißbunter und 6 grüne.

Zwei mehr oder weniger stark, meist sehr stark weißbunte Äste, Versuch 9 und 10: Der eine gab 28 Keimlinge, alle weißbunt, aber sehr ungleich, der andere 78 weißbunte (35 sehr stark) und 25 grüne.

1911 wurden die Versuche mit der Nachkommenschaft fortgesetzt:

Versuch 25—29. 5 Pflanzen aus Versuch 3, also rein grüne Nachkommen eines grünen Astes der Stammpflanze, gaben nur rein grüne Keimlinge, nämlich 164, 197, 266, 137 und 69, zusammen also 833.

Versuch 35, 37—39, 56 A. 5 Pflanzen aus Versuch 5, grüne Nachkommen eines weißbunten Schötchens, brachten ebenfalls nur grüne Sämlinge hervor, und zwar 150, 50, 199 und 106, zusammen 549.

Versuch 40 und 41. Ebenso verhielten sich zum Teil die grünen Nachkommen eines stark weißbunten Seitenastes. Zwei derartige Pflanzen aus Versuch 9 gaben 51 und 32 rein grüne Keimlinge.

Versuch 36 und 42. Zwei andere, ebenfalls als rein grün angesprochene Nachkommen desselben Astes brachten dagegen auch weißbunte Keimlinge, der eine 32 schwach bis sehr stark bunte neben 206 grünen, der andere 2 mittelstark bunte neben 21 grünen.

Versuch 31, 32, 34 und 43 bis 49. *Albovariabilis*-Pflanzen aus Versuch 4, 9 und 10 verhielten sich unter sich ganz übereinstimmend: Die Nachkommenschaft war fast ausnahmslos wieder weißbunt, und zwar von anscheinend rein weiß bis fast völlig grün. Nur an einzelnen Sämlingen war keine sichere Spur von Weiß zu finden. Ich stelle die Ergebnisse in einer Tabelle zusammen.

Von etwa 900 (882) Keimlingen waren fast alle (876) mehr oder weniger weißbunt und nur 5 anscheinend rein grün; einer blieb fraglich. Schaltet man die zwei Versuche 43 und 44 aus, bei denen es sich um die Nachkommenschaft stark grüner Pflanzen handelt, so bleibt nur ein grüner Keimling unter 865 weißbunten übrig.

Dies Ergebnis, das durch spätere Versuche bestätigt wurde, steht in auffälligem Gegensatz zu dem der ersten Versuche 4 bis 7 und 9

Tabelle 1. Nachkommenschaft bunter Pflanzen.

Fortsetzung von Versuch	Aussehen der Elternpflanze	Nummer des Versuchs	Keimlinge		
			± stark weißbunt	fast ganz grün	rein grün
4	weißbunt	31	66	—	1?
	»	32	69	1	—
	»	34	77	—	—
9	stark grün	43	3	—	2
	» »	44	2	—	2
10	fast ganz grün	45	65	—	1
	» » »	46	180	8	—
	» » »	47	145	2	—
	» » »	48	45	—	—
	zum Teil stark grün	49	212	1	—

und 10, in denen aus weißbunten Schötchen der Stammpflanze auch reichlich grüne Keimlinge hervorgingen. Man könnte annehmen, daß die seinerzeit gefundene sektoriale Ausgangspflanze die erste ihrer Art gewesen sei und sich deshalb anders als ihre Nachkommen verhalten habe. Es ist aber auch zu berücksichtigen, daß ich damals die Keimlinge zum Teil sehr früh gezählt und ausgezogen hatte, und spätere Beobachtungen lehrten, daß auf rein grüne Kotyledonen und rein grüne erste Laubblätter doch noch bunte folgen können. Von den als grün bezeichneten Sämlingen wären wohl noch manche weißbunt, wenn auch nur mäßig bis schwach, geworden. — Eine der letzten Aussaaten (184) gab als Nachkommen einer stark weißen Pflanze 159 Sämlinge, von denen keiner dauernd grün blieb, wenn das Weißbunt auch bei manchen erst mit dem vierten Laubblatt deutlich bemerkbar wurde. Die meisten waren stark weißbunt bis fast ganz weiß.

Die zahlreichen späteren Versuche teile ich hier nur zum Teil mit.

Zunächst seien einige weitere Angaben über die Nachkommenschaft von Schötchen gemacht, deren eine Hälfte sehr stark weißbunt, deren andere Hälfte aber rein grün oder doch sehr stark grün war (Fig. 2 *D*).

Diese weiteren Versuche haben also ergeben, daß kein wesentlicher Unterschied in der Nachkommenschaft der verschieden stark bunten Schötchenhälften besteht, wenn diesmal auch fast ausschließlich bunte Keimlinge gefunden wurden. Darin liegt ein sehr wesentlicher Unterschied der *albovariabilis*-Sippe gegenüber einer *albomaculata*- oder *variegata*-Sippe, bei der die Nachkommenschaft verschieden gefärbter Teile ganz verschieden ausfällt und sich genau nach der Grenze dieser Teile richtet. Ganz grüne Teile geben hier nur grüne, ganz weiße nur weiße Keimlinge.

Tabelle 2. Nachkommenschaft halbbunter Schötchen.

Stark weißbunte Hälften						Grüne Hälften					
Versuch	Gesamtzahl	sehr stark weiß	mäßig weiß	Spur weiß	grün	Versuch	Gesamtzahl	sehr stark weiß	mäßig weiß	Spur weiß	grün
95	9	3	3	2	1	96	5	3	—	1	1
102	6	4	2	—	—	103	12	11	1	—	—
{114	5	5	—	—	—	115	6	5	1	—	—
{118	3	3	—	—	—	119	7	6	1	—	—
{120	5	4	1	—	—	121	9	7	2	—	—
{125	8	7	1	—	—	126	7	5	2	—	—
{127	4	3	1	—	—	128	8	8	—	—	—
{130	7	6	1	—	—	129	4	4	—	—	—
Zus. ..	47	35	9	2	1	Zus. ..	58	49	7	1	1
Prozent.......		*74*	*19*	*4*	*2*	Prozent......		*84*	*12*	*2*	*2*

Versuche mit Schötchen derselben Pflanze sind durch eine Klammer zusammengefaßt.
Die Versuche auf jeder Zeile stammen vom selben Schötchen.

Dagegen ist ein sehr deutlicher Unterschied in der Nachkommenschaft zwischen verschieden stark bunten Ästen desselben Individuums, vor allem zwischen stark weißen und fast oder ganz grünen, vorhanden. Dafür bringt Tab. 3 eine Anzahl Belege.

Tabelle 3. Nachkommenschaft verschieden stark bunter Äste.

A. Fortsetzung von Versuch 74.

Elternpflanze	Aussehen der Äste	Nummer des Versuchs	Aussehen der Keimlinge					
			äußerst stark bis starkbunt	mäßig bunt	wenig bunt	Spur bunt	rein grün	rein grün in Prozent
74c rot	stark weiß	100	64	2	2	2	15	*18*
	homogen grün	101	25	4		4	72	*69*
74d blau	stark weiß	103	25	1	—	—	—	—
	stark grün	104	5	14	10	5	35	*51*
74d grün	mäßig bunt	193	163	16	7	2	—	—
	" "	194	39	2	—	—	—	—
	homogen grün	195	20	33		6	51	*46*

B. Fortsetzung von Versuch 75.

Elternpflanze	Aussehen der Äste	Nummer des Versuchs	äußerst stark bis starkbunt	mäßig bunt	wenig bunt	Spur bunt	rein grün	rein grün in Prozent
75g rot	sehr schwach bunt	197	120				19	*14*
	homogen grün	198	59				73	*55*
	" "	199	31				44	*59*

C. Fortsetzung von Versuch 78.

Elternpflanze	Aussehen der Äste	Nummer des Versuchs	äußerst stark bis starkbunt	mäßig bunt	wenig bunt	Spur bunt	rein grün	rein grün in Prozent
78a rot	sehr stark weiß	146	110	2	—	—	3	*2,6*
	" " "	147	201	7	—	1	—	—
	mäßig grün	148	6	3	1	—	—	—

Je grüner ein Ast ist, desto mehr grüne Nachkommen bringt er also hervor; doch gaben auch solche, die ich dem Aussehen nach für homogen grün gehalten hatte, immer noch eine beträchtliche Anzahl weißbunter Nachkommen, und zwar nicht nur schwach weiße, sondern auch mäßig und stark bis sehr stark weiße. Bei den mitgeteilten Versuchen betrugen die weißbunten Keimlinge im für sie ungünstigsten Fall (Versuch 101) noch 31 Prozent.

Der Unterschied zwischen den Nachkommen stark und schwach bunter Äste und den Nachkommen fast weißer und grüner Schötchenhälften muß auffallen. Dort ein Einfluß des Aussehens des die Samen bildenden Teiles, hier keiner. Vielleicht spielt ein Übergreifen des Zustandes der einen Hälfte auf die andere eine Rolle. Wie sich bei dem als Fig. 2 *D* abgebildeten Schötchen das Grün der einen Hälfte an einer Stelle noch ein Stück weit auf die sonst sehr stark weiße andere Hälfte erstreckt, könnte ein solches Übergreifen auch die Plazenten treffen, ohne äußerlich kenntlich zu werden, und ein gleiches Verhalten der beiden äußerlich ungleichen Hälften bedingen.

In der folgenden Tabelle sind Versuche über die Nachkommenschaft fast ganz grüner und ganz grüner Pflanzen mitgeteilt, wie man sie bei der Aussaat der Samen isolierter bunter Individuen erhalten kann.

Je grüner die Mutterpflanze ist, desto mehr stark und ganz grüne Nachkommen bringt sie also hervor, und desto seltener sind stark oder fast ganz weiße. Es ist folglich nicht bloß die relative Zahl der weißbunten Keimlinge, sondern auch ihr durchschnittliches Aussehen vom Grade der Buntheit der Stammpflanze abhängig. Auffällig ist, wie oft Pflanzen, die für rein grün angesprochen worden waren, noch bunte Nachkommen gegeben haben, wenn auch nur ganz wenige. Eine nachträgliche Kontrolle ist leider wegen der Einjährigkeit nicht möglich; auch fand ich es schwierig, die letzten Spuren des Weißbunt von kleinen helleren Fleckchen und Stippen zu unterscheiden, die leichten Beschädigungen der Blätter ihr Dasein verdanken. Tatsächlich werden aber öfters auch ganz grüne Samenträger noch mehr oder weniger bunte Nachkommen geben müssen, wenn unsere Vorstellung über die Vererbungsweise der *albovariabilis*-Sippe (S. 606 u. f.) zutrifft.

Nach diesen Versuchen, die ich noch ausdehnen werde, hat unzweifelhaft die Selektion unter den verschieden bunten Individuen (wie unter den verschieden bunten Ästen desselben Individuums) Einfluß auf das Verhalten der Nachkommenschaft, und zwar läßt sich offenbar durch sie zweierlei erreichen: 1. ein vorübergehender Erfolg, der nur solange anhält, als die Selektion fortgeführt wird, und 2. ein dauernder, der auch anhält, wenn sie nicht mehr wirkt.

Tabelle 4.

Nachkommenschaft verschieden stark bunter Pflanzen.

<table>
<tr><th rowspan="2">Elternpflanze Nummer</th><th rowspan="2">Aussehen</th><th rowspan="2">Nummer des Versuchs</th><th colspan="8">Aussehen der Keimlinge</th></tr>
<tr><th>äußerst stark bunt</th><th>sehr stark bunt</th><th>stark bunt</th><th>mäßig bunt</th><th>wenig bunt</th><th>Spur bunt</th><th>rein grün</th><th>rein grün in Prozent</th></tr>
<tr><td>56 b 1</td><td>weißbunt, fein, aber stark</td><td>65</td><td colspan="3">75</td><td colspan="2">16</td><td>5</td><td>18</td><td>15.8</td></tr>
<tr><td>56 b 2</td><td>» » » »</td><td>66</td><td colspan="3">22</td><td colspan="2">14</td><td>9</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>65 A3</td><td>sehr stark, weißbunt</td><td>74</td><td>29</td><td>65</td><td>39</td><td>14</td><td>9</td><td>—</td><td>1</td><td>0.6</td></tr>
<tr><td>65 A4</td><td>» » »</td><td>75</td><td colspan="2">96</td><td>63</td><td>38</td><td>16</td><td>10</td><td>3</td><td>1.3</td></tr>
<tr><td>65 C4</td><td>rein grün</td><td>76</td><td colspan="2">6</td><td>4</td><td>2</td><td>1</td><td>—</td><td>141</td><td>91.6</td></tr>
<tr><td>65 C5</td><td>» »</td><td>77</td><td colspan="2">11</td><td>12</td><td>24</td><td>12</td><td>13</td><td>112</td><td>60.9</td></tr>
<tr><td>66 A1</td><td>sehr stark weißbunt</td><td>78</td><td>12</td><td>92</td><td>98</td><td>43</td><td>23</td><td>11</td><td>8</td><td>2.8</td></tr>
<tr><td>66 A2</td><td>» » »</td><td>79</td><td>21</td><td>114</td><td>62</td><td>22</td><td>10</td><td>7</td><td>3?</td><td>1.3?</td></tr>
<tr><td>77 A</td><td>sehr stark weißbunt</td><td>139</td><td>10</td><td colspan="3">28</td><td>2</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>77 D1</td><td>rein grün</td><td>140</td><td>—</td><td>1</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>19</td><td>95.0</td></tr>
<tr><td>77 D2</td><td>» »</td><td>141</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>3</td><td>3</td><td>1</td><td>16</td><td>70.0</td></tr>
<tr><td>77 D3</td><td>» »</td><td>142</td><td>—</td><td>1</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>1</td><td>50.0</td></tr>
<tr><td>77 D4</td><td>» »</td><td>143</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>17</td><td>100.0</td></tr>
<tr><td>77 E1</td><td>» »</td><td>144</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>36</td><td>100.0</td></tr>
<tr><td>77 E2</td><td>» »</td><td>145</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>8</td><td>100.0</td></tr>
<tr><td>77 E3</td><td>» »</td><td>200</td><td>—</td><td>—</td><td colspan="4">27</td><td>163</td><td>85.8</td></tr>
<tr><td>77 E4</td><td>» »</td><td>201</td><td colspan="2">38</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>142</td><td>78.9</td></tr>
<tr><td>77 E5</td><td>» »</td><td>202</td><td>—</td><td>—</td><td colspan="4">10</td><td>154</td><td>93.9</td></tr>
<tr><td>80 A1</td><td>schwach bunt</td><td>152</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>1</td><td>1</td><td>—</td><td>2</td><td>50.0</td></tr>
<tr><td>80 A2</td><td>» »</td><td>153</td><td>—</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>4</td><td>28</td><td>59.6</td></tr>
<tr><td>80 A3</td><td>» »</td><td>203</td><td>—</td><td>—</td><td colspan="4">8</td><td>26</td><td>76.5</td></tr>
<tr><td>80 C1</td><td>rein grün</td><td>154</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>1</td><td>16</td><td>94.0</td></tr>
<tr><td>80 C2</td><td>» »</td><td>155</td><td>—</td><td>—</td><td>1</td><td>—</td><td>1</td><td>1</td><td>58</td><td>95.1</td></tr>
<tr><td>80 C3</td><td>» »</td><td>204</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td colspan="2">8</td><td>232</td><td>96.7</td></tr>
<tr><td>80 C4</td><td>» »</td><td>205</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>205</td><td>100.0</td></tr>
<tr><td>80 C5</td><td>» »</td><td>206</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>1</td><td>232</td><td>99.6</td></tr>
</table>

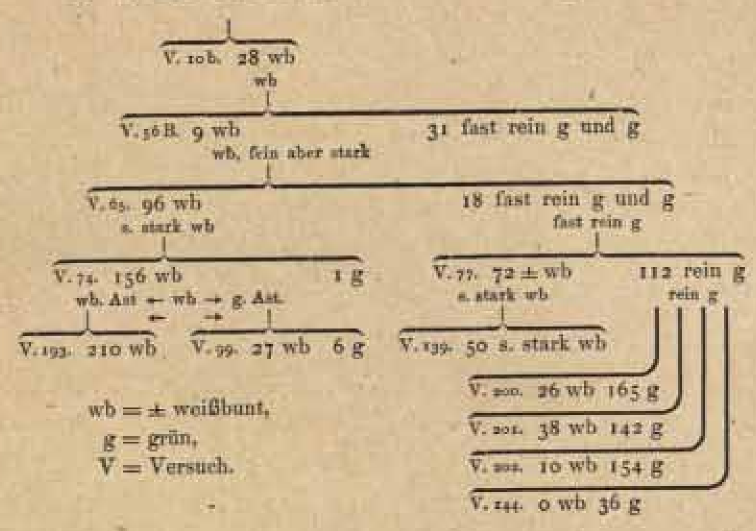
Den vorübergehenden Erfolg sehen wir, wenn wir nach Weiß hin auslesen, den bleibenden, wenn wir nach Grün hin Selektion treiben. — Wählen wir immer die weißesten noch blühenden und fruchtenden Pflanzen als Samenträger aus, so behalten wir eine Nachkommenschaft, die überwiegend stark bis äußerst stark weißbunt ist, können aber jederzeit von den stärkst grünen Sämlingen aus rascher oder langsamer zu reinem Grün gelangen, das konstant ist und kein Bunt hervorbringt.

Vielleicht hat die Selektion nach Weiß hin nur deshalb keinen dauernden Erfolg, weil die Keimlinge ja nur am Leben bleiben und

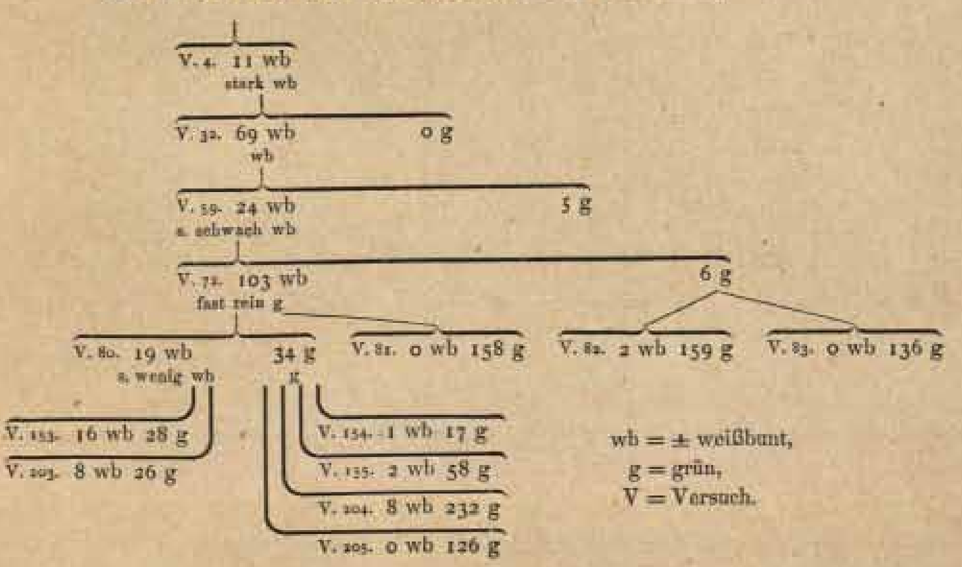
zum Blühen kommen, wenn noch eine gewisse Menge grüner Zellen vorhanden ist, extrem weiße also nicht zur Weiterzucht verwendet werden können. Es handelt sich bei der Auswahl bald nicht mehr um das Fortschreiten gegen Weiß hin, sondern um die Erhaltung eines gewissen Durchschnittswertes durch Auswahl entsprechender Samenträger.

Zwei solche Selektionsprozesse sind in den folgenden Stammbäumen zusammengestellt; die Einzelversuche sind nur zum Teil schon in den vorangehenden Tabellen aufgeführt worden.

I. Weißbunter Ast der Stammpflanze.



II. Weißbuntes Schötchen der Stammpflanze.



III. Das Verhalten bei der Bastardierung.

Aus dem bisher Mitgeteilten geht hervor, daß eine gewisse unverkennbare Ähnlichkeit der *albovariabilis*-Sippe mit der *albomaculata*-Sippe, wie sie etwa bei *Mirabilis Jalapa* auftritt, nur äußerlich ist. Abgesehen von der Feinheit des Mosaiks sind bei der *albovariabilis* Sämlinge ganz ohne Zellen mit normalen Chloroplasten, also rein weiße, nicht beobachtet, wenngleich der Chlorophyllgehalt so gering sein kann, daß der Sämling sehr bald eingeht; auch rein weiße Äste habe ich nicht gesehen. Anderseits sind, auch unter den Nachkommen mäßig stark bunter Pflanzen, homogen grüne Sämlinge mit einer konstant grünen Nachkommenschaft selten. Bei der *albomaculata* sind dagegen die Sämlinge gewöhnlich entweder ganz weiß oder ganz grün, und solche, die wieder bunt sind, kommen relativ selten vor.

Das Verhalten der *albomaculata*-Sippe führte zu der Vorstellung, daß das Mosaik von Weiß und Grün der vegetativen Teile auch die von ihnen gebildeten Keimzellen trifft, daß diese, kurz gesagt, für gewöhnlich entweder »weiß« oder »grün« sind. Ein selbstbefruchteter weißer Ast gibt nur weiße, ein selbstbefruchteter grüner nur grüne, ein bunter weiße, grüne und etliche bunte Keimlinge. Diese Vorstellung läßt sich auf die *albovariabilis* nicht übertragen, weil die Nachkommenschaft gewöhnlich wieder bunt, selten grün, vielleicht nie rein weiß ist.

Der wichtigste Unterschied liegt aber darin, daß die *albovariabilis*-Eigenschaft, wie wir gleich sehen werden, durch einen besonderen, mendelnden Faktor bedingt wird und nicht nur durch das Plasma der Eizelle weitergegeben wird, wie die *albomaculata*-Eigenschaft.

Für Bastardierungsversuche mit der *albovariabilis* empfiehlt sich die *chlorina*-Sippe, weil hierbei das Gelingen des Versuchs stets nachzuweisen ist, sowohl wenn die *albovariabilis* den Pollen, als wenn sie die Eizellen liefert. Diese Vorsicht ist nicht überflüssig, denn ich erhielt, besonders bei den ersten Versuchen, neben den Bastarden hier und da einzelne, der Mutterpflanze entsprechende Nachkommen, die auf Fehler bei der Kastration zurückzuführen waren. Nach größerer Erfahrung und Übung gelang die reine Kastration dann fast immer.

Ich führe einige einschlägige Versuche an.

A. *C. B. p. chlorina* bestäubt mit *albovariabilis*.

Versuch 18 gab 20 *typica* und 9 *chlorina*,
» 21 » 20 » » 0 »
» 23 » 12 » » 0 »
» 85 » 3 » » 1 »

Versuch 87 gab 6 *typica* und 1 *chlorina*,
» 89 » 10 » » 0 »
» 91 » 2 » » 0 »
» 191 » 46 » » 0 » .

B. *C. B. p. albovariabilis* bestäubt mit *chlorina*.

Versuch 19 gab 9 *typica* und 1 *albovariabilis*.

Die Bastarde zwischen *albovariabilis* und *chlorina* sind also stets homogen und typisch (dunkel)grün. Die einen Versuche (A) zeigen, daß die Eizellen die Weißbuntheit nicht direkt übertragen, wie die *albomaculata*- und die *albotunicata*-Eigenschaft, und der andere Versuch (B), daß auch der Pollen sie nicht direkt überträgt, wie es nach BAUR bei der *albotunicata*-Eigenschaft der Fall ist. Sie könnte aber nach dem Versuchsergebnis auch ganz verschwinden.

Auf den ersten Blick überrascht es vielleicht, daß die Verbindung *chlorina* + *albovariabilis* in der ersten Generation *typica* gibt und nicht eine auf *chlorina*-Grund dunkelgrün gescheckte Sippe, eine *chlorino-variabilis*. Das Verhalten läßt sich aber ohne weiteres so deuten, daß *chlorina* mit der Erbformel *CCttHH* (wobei *C* den Faktor für *chlorina*-Grün, *t* das Fehlen des Steigerungsfaktors von diesem *chlorina*-Grün bis zu *typica*-Grün und *H* einen Faktor für homogene Färbung bedeutet) hinsichtlich der Grundfarbe rezessiv, hinsichtlich der Gleichmäßigkeit der Färbung dominant ist, während *albovariabilis* mit der Erbformel *CCTThh* mit dem Steigerungsfaktor *T* dominiert, der die *chlorina* zu *typica* macht. Der Bastard mit der Erbformel *CCTtHh* muß dann homogene *typica* sein. Nur darf man nicht vergessen, daß das eine rein formale Erklärung ist, und daß weder die *chlorina* als phylogenetische Vorstufe der *typica*, noch die bunte Sippe als solche Vorstufe der homogen gefärbten aufgefaßt werden dürfen, wie es die Presence- und Absence-theorie aus ihrem Rezessivsein schließen muß. Für *chlorina* verweise ich auf die oben (S. 588) mitgeteilten Beobachtungen über das Auftreten dunkler grüner Scheckung in einer reinen Deszendenz und auf frühere Darlegungen gelegentlich eines ähnlichen Falles bei *Mirabilis Jalapa chlorina* (1918, S. 242). Für die Scheckung ist ohne weiteres klar, daß sie, trotzdem sie rezessiv ist, erst phylogenetisch später aus dem homogenen Grün durch das Auftreten eines neuen Faktors oder die Veränderung eines vorhandenen entstanden ist.

In der zweiten Generation der sich selbst überlassenen Bastarde treten nun neben *chlorina*-Sämlingen stets eine Anzahl Individuen der Sippe *albovariabilis* auf. Es wären zwei Typen zu erwarten gewesen, einer, der auf normal grünem Grunde weißbunt

ist, und einer, der es auf *chlorina*-Grunde ist. Diesen letzteren Typus habe ich noch nicht mit Sicherheit gefunden. Tabelle 5 gibt die Resultate der zwei größten Versuche wieder; *chlorina* und *typica* sind nicht auseinandergehalten.

Tabelle 5.

F2 des Bastardes *chlorina* ♀ + *albovariabilis* ♂, Aussaat.

Nummer des Versuchs	Gesamtzahl der Keimlinge	*typica* und *chlorina*	*albovariabilis*	*a. v.* in Prozent
257	147	112	35	24
258	140	112	28	20

Die Ergebnisse zweier Versuche, bei denen eine andere *chlorina* verwendet worden war, sind in Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 6.

F2 des Bastardes *chlorina* ♀ + *albovariabilis* ♂, Aussaat.

Nummer des Versuchs	Gesamtzahl der Keimlinge	*typica* und *chlorina*	*albovariabilis*	*a. v.* in Prozent
209	75	70	5	6.7
210	139	130	9	6.5
Zusammen...	214	200	14	6.54

Um die *typica* und *chlorina* sicher trennen zu können (S. 587), ließ ich aus jeder Versuchsnummer 54 Sämlinge ohne Wahl pikieren. Bei Versuch 209 fand ich dann 37 *typica* und 17 *chlorina*, also 31 Prozent, bei Versuch 210 38 *typica* und 15 *chlorina*, also 28 Prozent, statt 25 Prozent (ein Sämling war eingegangen). (Vgl. S. 587, Anm.)

Wie wir schon sahen (S. 587 und 592) lassen sich die unreifen Samen der drei Sippen *typica*, *chlorina* und *albovariabilis* an der Farbe der durchscheinenden Embryonen unterscheiden. Eine Untersuchung der unreifen Samen kann also einigermaßen über die Zusammensetzung der Nachkommenschaft einer Bastardpflanze orientieren. Dabei ist jedoch zu beachten, daß bei der *albovariabilis*-Sippe, sobald sie mehr Grün im Mosaik enthält, neben den häufigsten gelblichweißlichen Samen auch blaß- und selbst stark grüne vorkommen können, die dann für *chlorina*- oder gar *typica*-Samen genommen werden. Doch ist, wie wir gleich sehen werden, diese Fehlerquelle nicht groß. In Tabelle 7 ist das Ergebnis für 4 Bastarde von anderer Herkunft als die Eltern der Nachkommenschaften von Tabelle 5 und 6 zusammengestellt. Gewöhnlich sind je zwei Äste jedes Individuums untersucht worden.

Tabelle 7.

F2 des Bastardes *chlorina* ♀ + *albovariabilis* ♂, Zählung unreifer Samen.

Versuchs-pflanze	Unreife Samen					
	typica	in Prozent	*chlorina*	in Prozent	*albovariabilis*	in Prozent
191 F	126	72	38	22	12	7
	101	73	29	21	8	5.8
191 J	138	70	51	26	7	3.6
	185	76	58	24	1	0.4
191 AJ	86	70	32	26	5	4
	94	70	33	24	8	5.9
191 AP	97	77	24	19	5	4
Zusammen..	827	72.67	265	23.29	46	4.02

Es wird sofort auffallen, daß bei der zweiten Aussaat (Tabelle 6) und bei der Auszählung der unreifen Samen sehr viel weniger *albovariabilis*-Nachkommen gefunden wurden als bei der ersten Aussaat (Tabelle 5), statt 20 bis 24 Prozent nur 6,6 und 4 Prozent. Nun sind ja bei der Auszählung sehr wahrscheinlich einige *albovariabilis*-Samen für *chlorina* oder *typica* genommen worden. Das kann aber lange nicht soviel ausmachen. Es wurden möglichst stark weißbunte *albovariabilis* zu der Bastardierung benutzt, die, wie wir noch sehen werden (S. 604), im wesentlichen unverändert, also stark und sehr stark weiß, wieder abgespalten werden. Solche stark weißbunten Sämlinge gehen aber gewöhnlich aus Embryonen hervor, die im unreifen Zustand gelblichweiß sind (S. 592), also nicht mit *typica*- oder *chlorina*-Embryonen verwechselt werden können. — Auch die folgende, gleich zu besprechende Versuchsreihe hat bei Aussaat eine ähnlich niedrige Prozentzahl *albovariabilis* gegeben.

Statt mit der *chlorina*-Sippe wurde die *albovariabilis* auch mit einer *typica*-Sippe mit sehr stark fiederschnittigen Blättern bastardiert. Wurde eine *albovariabilis* mit fast ganzrandigen Rosettenblättern benutzt, so war das Gelingen der Bastardierung *a. v.* ♀ + *t.* ♂ an den fiederschnittigen Blättern zu erkennen.

Versuch 112 gab 65 *typica* und 2 *albovariabilis*
» 113 » 24 » » 0 »
» 175 » 30 » » 2 »

Die Samen von 10 sich selbst überlassenen Pflanzen des Versuchs 175 gaben die in Tabelle 8 zusammengestellten Resultate.

Tabelle 8.

F2 des Bastardes *albovariabilis* ♀ + *typica* ♂.

Pflanze	Nummer des Versuchs	Sämlinge			Pflanze	Nummer des Versuchs	Sämlinge		
		grün	weißbunt	in Prozent			grün	weißbunt	in Prozent
A	177	28	1	*3.6*	G	183	95	2	*2.1*
B	178	32	4	*12.5*	H	184a	34	5	*14.7*
C	179	40	3	*7.5*	H	184b	34	1	*2.9*
D	180	38	4	*10.5*	J	186	30	3	*9.1*
E	181	54	2	*3.7*	K	187	112	10	*8.2*
F	182	45	5	*11.1*	Zusammen...		542	40	*6.9*

Die 14.7 Prozent *albovariabilis* bei Versuch 184a erklären sich dadurch, daß in diese Aussaat ausgesucht faltige Samen (S. 591, Anm.) aufgenommen wurden, die vorwiegend *albovariabilis* geben.

Darüber, daß eine besondere Anlage für Weißbunt vorhanden ist, die im Bastard abgespalten wird, kann nach dem Mitgeteilten kein Zweifel sein. Die beobachteten Zahlenverhältnisse homogen grün : bunt legen es aber nahe, daß für die Bastardierungen zwei genetisch verschiedene, aber äußerlich ununterscheidbare *chlorina*-Sippen verwendet wurden. Bei der einen (z. B. für den Versuch 209—210 der Tabelle benutzten) würde die homogene Färbung durch zwei Anlagen bedingt (Erbformel $CC\,tt\,H_1H_1H_2H_2$ vgl. S. 601), bei der andern (für Versuch 157 und 158 der Tabelle benutzten) würde die homogene Färbung durch eine dieser Anlagen bedingt (Erbformel $CC\,tt\,H_1H_1h_2h_2$), die für sich allein auch schon homogen gäbe. Im einen Fall wären 6.25 Prozent *albovariabilis* zu erwarten (beobachtet 6.9, 6.5 und 4 Prozent) im andern 25 Prozent (beobachtet 20 und 24 Prozent. Weitere Versuche müssen hier volle Klarheit bringen. Etwas ganz Ähnliches hat Trow (1916) bei seinen Versuchen über eine homogen weiße (*albina*-)Sippe von *Senecio vulgaris* beobachtet: Zwei Anlagen für (homogenes) Grün, von denen jede allein schon ein davon ununterscheidbares Grün gibt. Ich habe das gleiche bei der genetischen Untersuchung der *Urtica pilulifera albina* gefunden.

Es besteht, soweit meine Erfahrungen reichen, ein deutlicher Unterschied zwischen den weißbunten Sämlingen, die ein Bastard (zwischen einem stark weißen Exemplar der *albovariabilis*-Sippe und einem der *typica*- oder *chlorina*-Sippe) abspaltet und den weißbunten Sämlingen, die eine nahezu rein grüne Pflanze aus einer bei Inzucht

gehaltenen *albovariabilis*-Linie hervorbringt. Die weißbunten Nachkommen des Bastardes sind, wie die der zum Versuche verwendeten stark weißbunten Pflanze, fast alle stark bis sehr stark weißbunt, zum Teil so stark, daß sie völlig lebensunfähig sind — die in Fig. 4 dargestellte Pflanze ist aus einem Bastard *chlorina* + *albovariabilis* abgespalten. Die weißbunten Nachkommen der fast ganz grünen Pflanze sind gewöhnlich mehr grün, oft nur mäßig bis schwach bunt oder wieder nur spurenweise.

Es spricht also nichts dafür, daß das Gen für Weißbunt bei der Bastardierung irgendwie »verunreinigt« wird; es wird nicht anders abgespalten, als wie es auch bei Selbstbefruchtung der *albovariabilis* abgespalten wird.

Die Vererbung der Blattform und Schötchenform habe ich mit Rücksicht auf SHULLS einschlägige Untersuchungen (1911) nicht verfolgt und nur festgestellt, daß in F2 auch *albovariabilis*-Sämlinge mit sehr schön fiederschnittigen Blättern auftreten.

IV. Allgemeines.

Das Merkwürdige an der *albovariabilis*-Sippe ist, daß es sich bei ihr um ein Merkmal handelt, das einerseits sicher auch genotypisch, nicht nur phänotypisch veränderlich ist und anderseits den MENDELschen Gesetzen folgt, daß die Sippe, kurz gesagt, durch eine veränderliche Erbanlage bedingt ist.

Der Fall erinnert an den oft besprochenen der »Haubenratten«, wie ihn die ersten Beobachter, MAC CURDY und CASTLE (1907), aufgefaßt haben. Auch hier ist — darüber herrscht Einigkeit — Selektion wirksam, wenn man auf eine Steigerung und eine Abschwächung des dunklen Rückenstreifens ausgeht. Gegenüber der Deutung aber, die MAC CURDY und CASTLE ihren Beobachtungen gaben, haben schon A. LANG (1914, S. 613) und A. L. und A. C. HAGEDOORN (1914) darauf hingewiesen, daß es sich bei der Selektion vermutlich um die Isolierung von Biotypen handle, die in einer Population durch Kreuzung zusammengeworfen waren, und E. BAUR (1914, S. 274) und neuerdings auch H. E. ZIEGLER (1918, S. 151, 1919) sind auf Grund ihrer Versuche zur selben Auffassung gelangt[1].

Eine solche Erklärung halte ich bei der *albovariabilis*-Sippe der *Capsella Bursa pastoris* ausgeschlossen. Wenn ich auch weiß, daß bei ihr nicht selten Fremdbestäubung vorkommt, und die Nachkommenschaft von Pflanzen aus dem Freien durchaus nicht, oder doch nicht

[1] Die Kritik, die ZIEGLER (1918, S. 157, Anm.) an BAUR übt, scheint mir nur durch Mißverständnisse bedingt.

immer genetisch homogen ist, so halte ich doch bei ihr eine so starke Mischung verschiedener Genotypen, wie sie bei den Ratten durch die Geschlechtertrennung bedingt ist, für ausgeschlossen. Vor allem aber sind, nach Selektion nach grün hin, durch Rückselektion wieder stark weiße Pflanzen zu erhalten, die dann eine im Durchschnitt stark weißbunte Nachkommenschaft geben, solange noch eine Spur von bunt beim Samenträger vorhanden ist oder noch bunte Keimlinge hervorgebracht werden. Umgekehrt ist von sehr starkem Weißbunt aus auch fast reines und reines Grün rascher oder langsamer zu erreichen. Die Stammbäume auf S. 599 geben Belege dafür. Der Erfolg der Selektion ist, nach allem, was ich bis jetzt gesehen habe, erst dann bleibend, wenn die rein grüne Endstufe erreicht ist, während bei den Haubenratten Zwischenstufen erblich fixiert werden können (vgl. auch Castle und Phillips, 1914). Endlich wirkt die Selektion auch bei Auswahl verschiedener Äste desselben Individuums, das doch, auch als noch so sehr zusammengesetzter Bastard, genetisch eine Einheit ist.

Das charakteristische erbliche Verhalten der *albovariabilis*-Sippe kommt wohl dadurch zustande, daß die Mosaikbildung durch eine an ein Gen gebundene Krankheit bedingt wird, die heftiger und schwächer werden, auch wieder ganz verschwinden kann. Ein solches Zu- und Abnehmen einer Krankheit und ihr — experimentell veranlaßbares — Verschwinden kennen wir aus E. Baurs Arbeiten über infektiöse Panachure. — Das kranke Gen verhält sich bei der Vererbung sonst ganz wie ein normales; dadurch wird das Mendeln erklärt.

Man könnte sich zum Beispiel, um wenigstens ein Bild zu haben, vorstellen, an das materielle Substrat des Gens, gedacht als ein großes Molekül, würde dieselbe Atomgruppe mehrmals, sagen wir zehnmal, angelagert werden können. Die Zahl wäre veränderlich, sie könnte unter (für das Gen) äußeren Bedingungen, die wir nicht kennen, zunehmen oder abnehmen. Jeder Zahl der Atomgruppen am Molekül entspräche ein bestimmtes Verhältnis von Weiß und Grün im Mosaik an der Pflanze. Das würde dann getrennte kleine Stufen des Mosaik von ganz weiß bis ganz grün geben, die aber transgressiv modifizierbar wären.

Der Unterschied dieser Deutung von der durch Poly- bzw. Homomerie läge darin, daß der Zustand des Genes, die Zahl der Atomgruppen, die an das Gen-Molekül angelagert werden, nicht beständig ist, daß neue Gruppen angelagert und alte wegfallen können, auch während der Ontogenese des Individuums. Nur ein Zustand oder vielleicht zwei wären konstant (S. 598), wenn alle möglichen Atomgruppen angelagert sind oder alle wegfallen. Der eine entspräche dem homogenen Grün, der andere dem homogenen Weiß.

Die Selektion greift zum Beispiel ein Individuum heraus, dessen Gene zunächst den Zustand mit fünf Atomgruppen hätten, und das mäßig bunt ist, weil etwa gleich viel gesunde grüne und kranke weiße Zellen gebildet werden. Während der Ontogenese fallen Atomgruppen weg und treten neue hinzu, aus den fünf werden hier vier und dort sechs oder hier zwei und dort acht. Dementsprechend entstehen Äste mit mehr weißen oder mit mehr grünen Zellen im Mosaik, und Keimzellen, die mehr für Weiß oder mehr für Grün veranlagt sind. Bei einer bestimmten Zellteilung brauchte das nicht zu geschehen; der Anstoß, der die Veränderung bedingt, könnte gleich einen ganzen Zellkomplex treffen. Je nach der Herkunft der Samen, die zur Weiterzucht verwendet werden, von unveränderten oder veränderten Teilen, erhält man dann Nachkommen von verschiedener Durchschnittsfärbung, dem Zustand mit fünf oder dem mit vier oder zwei und mit sechs oder acht Gruppen entsprechend. Diese Zustände sind selbst wieder nicht stabil. Es kann aus dem mit vier Atomgruppen z. B. der mit sechs oder der mit einer Gruppe hervorgehen usw., und schließlich sind die Endzustände, rasch oder langsam, zu erreichen, von denen dann wenigstens einer konstant ist. Dies so entstehende Mosaik aus Teilen mit verschieden stark kranken Genen muß aber, wo es vorhanden ist, sehr viel gröber sein als das direkt sichtbare von weiß und grün[1].

Solche Änderungen im Krankheitszustand des Gens müßten vor allem auch bei der Bildung der Keimzellen eintreten, damit die Mannigfaltigkeit der Nachkommenschaft einer *albovariabilis* erklärt ist. Ist die ganze Vorstellung richtig, so könnten dann auch bei Selbstbefruchtung Keimzellen in verschiedenem Krankheitsgrade bei der Bildung der neuen Individuen zusammenkommen, und da jedem Zustand eine gewisse Dauer zukommen könnte, würde auch ein Wiederaufspalten in der Nachkommenschaft möglich sein, so daß deren Vielförmigkeit einerseits durch Änderungen des Zustandes der Keimzellen, anderseits durch Spalten und dann durch Neukombination zustande käme. Ob sich die beiden Vorgänge trennen und nebeneinander nachweisen lassen werden, muß einstweilen dahingestellt bleiben.

Manches spricht für ihr Vorkommen. So, daß Pflanzen, die ich für rein grün gehalten hatte, und die aus reingehaltenen Linien stammten,

---

[1] Was im einzelnen entscheidet, ob eine Zelle oder Zellgruppe des Blattgewebes grün oder weiß wird, ist eine andere Frage. Der Mechanismus dafür kann bei einer *variegata*-, einer *albomaculata*- und der *albovariabilis*-Sippe gleich sein, abgesehen von der gröberen oder feineren Verteilung des Grün. Könnte man aber je eine weiße und eine grüne Zelle isolieren und sie für sich allein zur weiteren Entwicklung bringen, so würde voraussichtlich bei der *albomaculata* jene eine weiße, diese eine grüne Pflanze geben, bei der *albovariabilis* beide, grün und weiß, wieder *albovariabilis*, wenn auch vielleicht verschieden stark weiße.

doch noch so oft *albovariabilis*-Keimlinge gaben (Tabelle 4 und Stammbäume), und daß derartige Keimlinge alle sehr stark und äußerst stark weiß und nicht lebensfähig sein können (Versuch 201, Tabelle 4). — Würden an Stelle der stark weißen Pflanzen, die bisher für die Bastardierungen verwendet wurden, stärker grüne verwendet, so wären unter den Bastarden auch solche zu erwarten, die sofort konstant grün sind und aus der Vereinigung eines »gesund« gewordenen Gens der *albovariabilis* mit einem von vornherein gesunden des andern Elters entstanden sind.

Ob man die Änderungen in der Stärke der Krankheit, also im Zustand der Gene nach unserer Annahme, Mutationen nennen will oder nicht, scheint mir weniger wichtig. Ich habe schließlich die neue Sippe auch nicht *albomutabilis* genannt, wie ich früher vorhatte. Für eine Mutation spricht, daß die Änderung das Idioplasma, ein Gen trifft (sonst könnte sie nicht mendeln), gegen sie die Labilität der Änderung.

Die Fortsetzung der Versuche soll das Tatsachenmaterial verstärken und erweitern. Ungünstig ist, daß sich der Grad der Weißbuntheit so schwer genauer fassen läßt. Chlorophyllbestimmungen, wie sie S. 591 erwähnt werden, bedingen den Verlust des Individuums (oder des Astes) zur Zucht. Hier sind die Haubenratten, deren Rückenstreif einigermaßen genau gemessen werden kann, ein viel besseres Versuchsobjekt.

Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, daß sich unser Objekt und die Annahmen, zu denen es uns geführt hat, mit dem klassischen Mendelismus völlig verträgt. Nichts zwingt uns z. B., einstweilen wenigstens, ein »unreines« Spalten anzunehmen. Dagegen wird sich wohl die Vererbungsweise auch noch anderer Krankheiten, vielleicht auch beim Menschen, in gleicher Weise deuten lassen.

Albovariabilis-Sippen dürften insbesondere bei anderen Cruciferen vorkommen, doch sind meine Versuche mit bunter *Barbarea vulgaris* und *Alliaria officinalis* technischer Schwierigkeiten wegen noch nicht weit genug gediehen. Sicher ist bereits, daß es sich auch hier um mendelndes Weißbunt handelt.

Über Selektionsversuche mit bunter *Barbarea vulgaris* hat Beyerinck (1904, S. 24) im Anschluß an seine Untersuchungen über *Chlorella variabilis* berichtet. Stecklingsselektion unter verschieden bunten Zweigen hatte gar keinen Erfolg, Selektion unter früher und später buntwerdenden Individuen einen sicheren, wenn auch offenbar geringen. Nach sieben Jahren war die »grüne« Familie von der »weißen« deutlich verschieden. Bei einer späteren Besprechung der *Chlorella variegata* (1912) kommt Beyerinck leider nicht mehr auf diese Versuche zurück.

Die *albomarginata*-Sippe der *Lunaria vulgaris* (1909, S. 326) mendelt, wie die *albovariabilis*, unterscheidet sich aber zunächst einmal dadurch, daß die weißbunte Sprenkelung auf den Blattsaum beschränkt ist. Es fiel mir auch leicht, bei Wiederaufnahme meiner 1907 aufgegebenen Versuche aus dem gekauften Saatgut eine Sippe mit breiterem und eine mit schmälerem weißen Rande zu isolieren. Näheres kann ich aber noch nicht angeben.

V. Zusammenfassung einiger Ergebnisse.

Die *chlorina* der *Capsella Bursa pastoris* verhält sich wie die übrigen *chlorina*-Sippen, zerfällt aber wahrscheinlich wieder in eine chlorophyllärmere (*euchlorina*) mit etwa 45 und eine chlorophyllreichere (*subchlorina*) mit etwa 65 Prozent des Rohchlorophyllgehaltes der *typica*-Sippe.

Die *albovariabilis*-Sippe vererbt ihre Weißbuntheit nach den Mendelschen Gesetzen, ist aber nicht konstant, sondern veränderlich. Durch Auswahl mehr weißer oder mehr grüner Pflanzen oder entsprechender Äste einer Pflanze als Samenträger läßt sich eine Verschiebung der durchschnittlichen Färbung der Nachkommenschaft erzielen, die auf der einen Seite bis zu konstantem Grün geht, auf der andern Seite, vielleicht nur aus technischen Gründen, nur bis zu einer stark weißen Durchschnittsfärbung, die durch gleichgerichtete Auswahl auf derselben Höhe gehalten werden kann. Solange noch keine Konstanz (homogenes Grün) erreicht ist, kann die Selektion hin und her betrieben werden; die Zwischenstufen sind nicht fixiert worden.

Die Weißbuntheit ist als eine Krankheit aufzufassen, die ab- und zunehmen, auch ganz verschwinden kann, und die durch die schwankende Veränderung (Erkrankung) einer Anlage, eines Genes, bedingt wird, das bei der *typica*-Sippe in normalem Zustand vorhanden ist.

Eigenartig ist u. a., daß die *albovariabilis*-Embryonen auf dem Reifestadium, auf dem die *typica*-Embryonen schön grün sind, nur homogen gelblich bis mehr oder weniger grün, nie bunt gefunden wurden, und ihr weißbuntes Mosaik erst in der zweiten Ergrünungsperiode, bei der Keimung, ausgebildet wird.

Literaturverzeichnis.

E. Baur, 1907. Untersuchungen über die Erblichkeitsverhältnisse einer nur in Bastardform lebensfähigen Sippe von *Antirrhinum majus*. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. XXV, S. 442.

—, 1908. Die *Aurea*-Sippen von *Antirrhinum majus*. Zeitschr. f. indukt. Abstamm. u. Vererbungslehre Bd. I, S. 124.

—, 1909. Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der »Varietates albomarginatae hort.« von *Pelargonium zonale*. Zeitschr. f. indukt. Abstamm. u. Vererbungslehre Bd. I, S. 330.

—, 1914. Einführung in die experimentelle Vererbungslehre, II. Aufl. Berlin.

W. Beyerinck, 1904. *Chlorella variegata*, ein bunter Mikrobe. Recueil des trav. bot. Neerl. Bd. I, S. 14.

—, 1912. Mutationen bei Mikroben. Folia microbiologica Bd. I, S. 1.

W. E. Castle and J. C. Phillips, 1914. Piebald Rats and Selection.. Publ. Carneg. Instit. 195. Washington.

C. Correns, 1909a. Vererbungsversuche mit blaß(gelb)grünen und buntblättrigen Sippen bei *Mirabilis Jalapa*, *Urtica pilulifera* und *Lunaria annua*. Zeitschr. f. indukt. Abstamm. u. Vererbungslehre Bd. I, S. 291.

—, 1909b. Zur Kenntnis der Rolle von Kern und Plasma bei der Vererbung. A. a. O. Bd. II, S. 331.

—, 1918. Zur Kenntnis einfacher mendelnder Bastarde. Diese Sitzungsber., 28. Febr., S. 221.

A. L. Hagedoorn and A. C. Hagedoorn, 1914. Studies on Variation and Selection. Zeitschr. f. induct. Abstamm. u. Vererbungslehre Bd. XI.

E. Küster, 1916. Pathologische Pflanzenanatomie. Jena.

—, 1917. Die Verteilung des Anthocyans bei *Coleus*-Spielarten. Flora Bd. 110, S. 1.

—, 1918. Über Mosaikpanaschierung und vergleichbare Erscheinungen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XXXVI, S. 54.

A. Lang, 1914. Die experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie seit 1900. Jena.

H. Mac Curdy and W. E. Castle, 1907. Selection and Croß-breeding in Relation to the Inheritance of Coat-pigments and Coat-patterns in Rats and Guinea-pigs. Publ. Carnegie-Instit. Washington.

G. H. Shull, 1911. Defective inheritance-ratios in Bursa hybrids. Verhandl. d. naturf. Vereines in Brünn Bd. XLIX.

A. H. Trow, 1916. On Albinism in *Senecio vulgaris L.* Journ. of Genet. Vol. VI. S. 65.

E. Ziegler, 1918. Die Vererbungslehre in der Biologie und in der Soziologie. Jena.

—, 1919. Zuchtwahlversuche an Ratten. Festschrift zur Feier des 100 jährigen Bestehens der Kgl. Württ. Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim S. 385.

Ausgegeben am 24. Juli.

SITZUNGSBERICHTE 1919. XXXV.

DER PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

10. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Diels.

*1. Hr. Stutz las über: Die Cistercienser wider Gratians Dekret.

Der vielbesprochene Beschluß des Generalkapitels der Cistercienser von 1188, wonach außer einem Corpus canonum (Pseudoisidor?) auch das Dekret Gratians zur Vermeidung von Irrungen unter besonderen Verschluß genommen werden sollte, hat mit der von Rudolph Sohm behaupteten Verdrängung des angeblich durch Gratian zuletzt und am vollendetsten vertretenen »altkatholischen« Kirchenrechts durch ein im Widerstreit damit stehendes »neukanonisches« nichts zu tun. Er scheint veranlaßt zu sein durch die Zuwendung einer Dekrethandschrift an die Abtei Clairvaux von seiten des ehemaligen Abtes von Larivour und Bischofs von Auxerre Alanus. Und er dürfte sich erklären 1. aus der Abneigung gegen das damals aufkommende, den theologischen Lehrbetrieb im Orden gefährdende Studium namentlich des kirchlichen Rechtes und 2. aus Bedenken, zu denen der Gegensatz, in dem gewisse Ausführungen Gratians, z. B. über die Beteiligung der Mönche an der Seelsorge, über den Kirchen- und Zehntbesitz und über die Zehntfreiheit der Orden, zu den Grundsätzen der Cistercienser standen, nicht weniger Anlaß gab als der Mißbrauch, der da und dort in Cistercienserklöstern mit einigen Gratianischen Kanones, z. B. betreffend die Abendmahlsprobe, getrieben worden war.

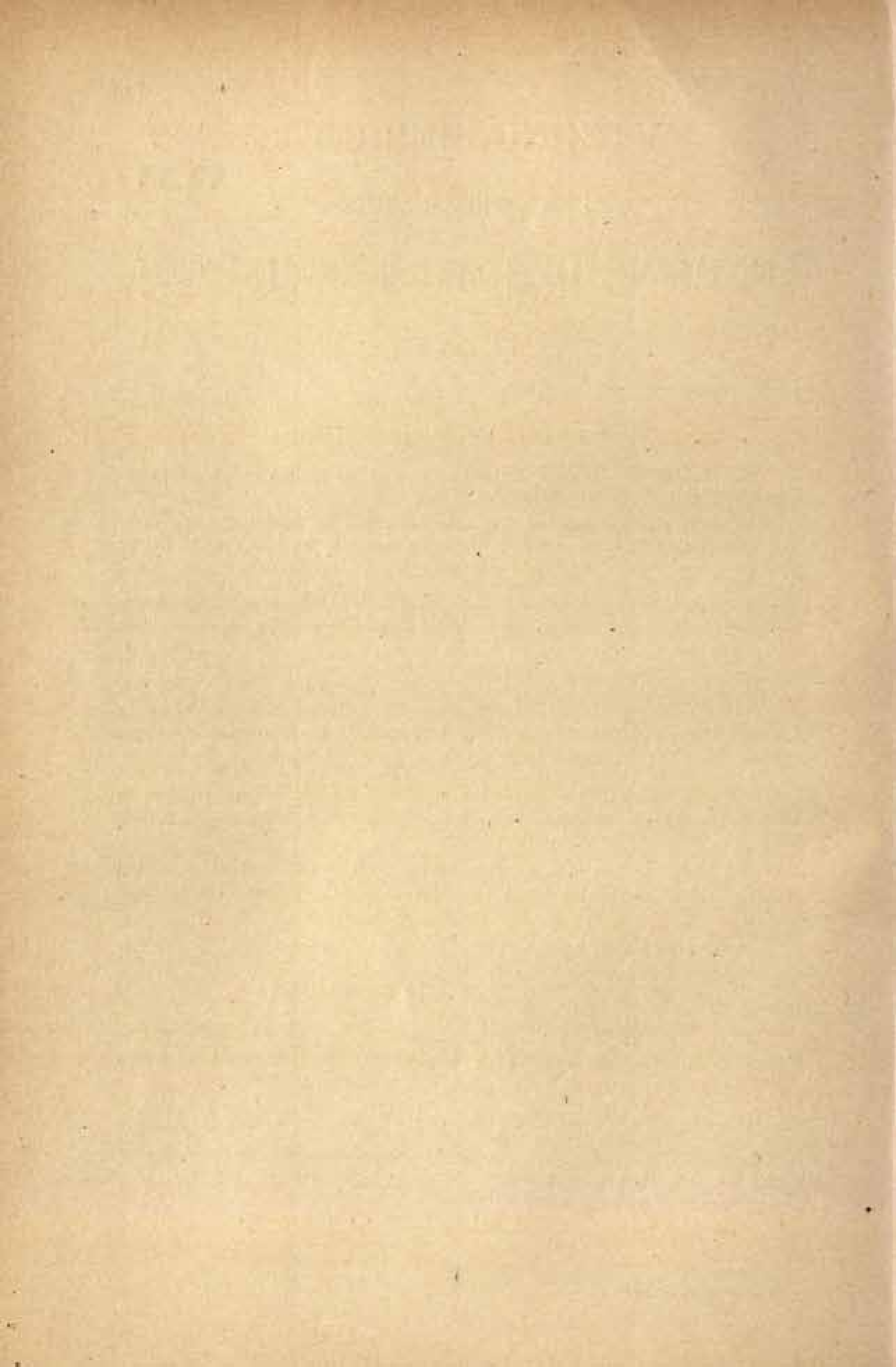
2. Hr. Kuno Meyer legte den ersten Teil einer Sammlung von Bruchstücken der älteren Lyrik Irlands mit Übersetzung vor. (Abh.)

Die Sammlung umfaßt Gedichte auf Personen (Loblieder. Spott- und Schmähgedichte, Totenklagen), solche auf Örtlichkeiten, und Natur- und Liebesgedichte. Sie gehören alle der alt- und frühmittelirischen Sprachperiode (von dem 8. bis 11. Jahrhundert) an.

3. Hr. von Wilamowitz-Moellendorff legte eine Abhandlung des wissenschaftlichen Beamten der Akademie Frhrn. Hiller von Gaertringen vor: »Voreuklidische Steine«. (Ersch. später.)

Zu einer Anzahl attischer Urkunden, wie den Hekatompedonsteinen (IG I 18. 19), einem Beschlusse, in dem [Perikles und] die Söhne und Enkel des Staatsmannes geehrt werden (IG I s. p. 194, 116[1]), sowie drei Beschlüssen, die vornehmlich dem Apollonkult gelten (IG I 79; Sboronos Διεθν. ἐφ. νομισμ. ἀρχαιολ. XIII 1911, 301; IG I 8), werden Ergänzungen und Erklärungen vorgetragen.

Ausgegeben am 24. Juli.



1919.
XXXVI.

SITZUNGSBERICHTE
DER PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

17. Juli. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Diels.

1. Hr. Sering sprach über die Preisrevolution seit dem Ausbruch des Krieges. (Abh.)

Nach den allgemeinen Ursachen der Geldentwertung kamen die besonderen Entwicklungen für die verschiedenen Warengruppen zur Sprache und wurden aus den Ergebnissen die politischen Schlußfolgerungen für den Preisabbau gezogen.

2. Das auswärtige Mitglied der Akademie Hr. Hugo Schuchardt in Graz übersandte eine Arbeit über den »Sprachursprung. I.« (Ersch. später.)

Dieser erste Teil bezieht sich auf die Frage: Monogenese oder Polygenese der Sprache und entscheidet sie in dem Sinne, daß gar keine Alternative vorliegt.

3. Das Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung überreichte das Werk von Ernst Müsebeck, Das Preußische Kultusministerium vor hundert Jahren (Stuttgart und Berlin 1918).

4. Hr. Norden überreichte den Bericht der Kommission für den Thesaurus linguae latinae über die Zeit vom 1. April 1918 bis 31. März 1919.

Die Akademie hat in der Gesamtsitzung vom 26. Juni den Wirklichen Geheimen Rat Prof. Dr. Dr. ing. h. c. Karl Engler in Karlsruhe, den ordentlichen Professor der Chemie an der Universität Heidelberg Dr. Theodor Curtius und den ordentlichen Professor der Chemie an der Universität Göttingen Dr. Gustav Tammann zu korrespondierenden Mitgliedern ihrer physikalisch-mathematischen Klasse gewählt.

Die Akademie hat das ordentliche Mitglied der physikalisch-mathematischen Klasse Hrn. Emil Fischer am 15. Juli durch den Tod verloren.

Bericht der Kommission für den Thesaurus linguae Latinae über die Zeit vom 1. April 1918 bis 31. März 1919.

Von Eduard Norden.

Die Kommission hat im Jahre 1918 keine Plenarsitzung abhalten können; es sind aber am 8. Juni die zum Kartelltag der vereinigten Akademien erschienenen Delegierten der Berliner und Leipziger Akademie (von jener der Berichterstatter, von dieser Hr. Heinze) mit dem Vorsitzenden und dem Generalredaktor zu einer Konferenz zusammengetreten, auf der die dringendsten Angelegenheiten besprochen und erledigt wurden. Dabei wurde Hr. Prof. O. Plasberg als Mitglied der Kommission kooptiert.

Während der Satz langsam weitergeführt wurde, hat die Drucklegung wegen Mangels an Papier völlig stillgestanden; erst in den allerletzten Wochen gelang es, die Bewilligung von geeignetem Papier durchzusetzen, so daß die Ausgabe neuer Lieferungen im Berichtsjahre 1919—1920 wird erfolgen können. Die Artikel im Band VI bis *fluctus* sind in Bogen, bis *flumineus* in Fahnen, bis *funesto* im Manuskript fertiggestellt worden.

Der Finanzplan für 1919 ist am 1. April d. J. wie folgt festgesetzt worden:

Einnahmen.

Beiträge der fünf Akademien	30000 Mark,
Sonderbeitrag von Wien	1000 »
Beitrag der Wissenschaftlichen Gesellschaft zu Straßburg	600 »
Giesecke-Stiftung 1919	5000 »
Zinsen, rund	150 »
Honorar von Teubner für 40 Bogen	5200 »
Stipendien des Preußischen Ministeriums	2400 »
Beiträge Hamburg	1000 »
» Württemberg	700 »
» Baden	600 »
Summa	46650 Mark.

Ausgaben.

Gehälter des Bureaus	31000 Mark,
Laufende Ausgaben	3500 »
Honorar für 40 Bogen	3200 »
Verwaltung (einschließlich Mietsbeitrag, Heizung, Angestelltenversicherung, Material- und Namenordnung)	5000 »
Exzerpte und Nachträge	1000 »
Unvorhergesehenes	500 »
Sparfonds	3000 »
Summa	46200 Mark.

Im Jahre 1918 betrugen

die Einnahmen	56859.80 Mark,
die Ausgaben	56450.65 »
Überschuß	409.15 Mark.

Unter den Ausgaben sind verrechnet 5500 Mark, die als Rücklage für den Sparfonds verwendet worden sind.

Die als Reserve für den Abschluß des Unternehmens vom Buchstaben R an bestimmte Wölfflin-Stiftung betrug am 1. Januar 1919 80015.27 Mark.

Bestand des Thesaurusbureaus am 31. März 1919:

Generalredaktor Dr. Dittmann (vom Preußischen Staat beurlaubter Oberlehrer).

Sekretäre: Prof. Dr. Hey (vom Bayerischen Staat beurlaubter Oberlehrer) und Dr. Bannier.

Assistenten: Dr. Hofmann, Dr. Rubenbauer, Dr. Bacherler, Erwin Brandt, Dr. Ida Kapp, Fr. Müller, Dr. Luise Robbert, Dr. Leo.

Beurlaubter Gymnasialoberlehrer (außer den obengenannten): Dr. Lackenbacher (beurlaubt vom österreichischen Ministerium für Unterricht).

Kritische Beiträge.

Von Karl Müller.

(Vorgelegt am 5. Juni 1919 [s. oben S. 507].)

I. Zu den Auszügen des Hieronymus (ad Avitum) aus des Origenes Περὶ ἀρχῶν.

Ich untersuche im folgenden eine Anzahl Exzerpte, die Hieronymus seinem Brief an Avitus (ep. 124) aus des Origenes Schrift Περὶ ἀρχῶν eingefügt hat, und versuche ihr Verhältnis zu Rufins Übersetzung neu zu bestimmen. Es sind meist Kleinigkeiten, in denen ich von Kötschaus sorgfältiger Arbeit abweiche. Aber vielleicht können auch sie noch einmal einen gewissen Wert bekommen. Und außerdem hat Origenes es verdient, daß man sich um sein entstelltes und verstümmeltes Werk immer wieder bemüht. Ich gehe nicht auf alle Exzerpte ein, sondern nur auf die bedeutenderen unter denen, die sich auf den Fall und die Vollendung der Geister, insbesondere die Ewigkeit oder Nichtewigkeit ihrer Leiblichkeit und der körperlichen Materie überhaupt beziehen.

Hieronymus folgt bekanntlich genau der Anordnung des Origenes selbst. Er nennt jedesmal das Buch, das er eben vor sich hat und schließt ein Exzerpt an das andere meist mit Ausdrücken, die zeigen, daß er dabei dem Text des Origenes nachgeht. Nicht alle seine Auszüge sind wörtlich: zum Teil sind sie sogar nur in indirekter Rede und stark verkürzt. Andere aber sind auch offenbar recht genau. So ist der Platz, an dem sie bei Origenes gestanden haben, wohl im allgemeinen immer zu bestimmen. Aber für die genaue Einreihung fehlt häufig der Anhaltspunkt, weil eben Rufin zu stark verändert oder gar gestrichen hat. Auch die schärfste Untersuchung wird hier öfters nicht zum Ziel führen.

Den Brief des Hieronymus zitiere ich nach Hilberg im Corpus scriptorum ecclesiasticorum latinorum Bd. 56, 96ff., Origenes-Rufin nach Kötschau.

1. Hieronymus § 3 (98_{9-12}): *Grandis neglegentiae atque desidiae est in tantum unumquemque defluere atque evacuari, ut ad vitia veniens inrationabilium iumentorum possit crasso corpore conligari.*

Über den allgemeinen Ort des Stückchens kann kein Zweifel sein. Es steht in dem Abschnitt, der der Abhandlung über die Trinität folgt, also frühestens in c. 4, und es steht andererseits vor dem Schluß von c. 5. Denn das Exzerpt, das dem unsrigen unmittelbar folgt (*et in consequentibus*), gibt, wie allgemein anerkannt ist, eben diesen Schluß von c. 5 wieder. In c. 4 oder 5 also ist sein Platz. Für das Nähere ist vor allem der Zusammenhang des Ganzen festzustellen.

Origenes hat in I 3 die Trinitätslehre abgeschlossen. Der absteigenden Entwicklung der Trinität selbst — vom Vater durch den Sohn zum Geist — ist der Aufstieg gefolgt, in dem der durch den Geist Geheiligte zum Sohn als dem ewigen Logos, der Weisheit und Heiligkeit, und von ihm zum Vater geführt wird, von dem er die Unvergänglichkeit gewinnt, die höchste Vollendung, zu der so die Geister gelangen können.

Und nun faßt Origenes wie fast immer, wenn er auf dieser Höhe der Vollendung angekommen ist, die Möglichkeit eines neuen Herabsinkens ins Auge. Er betont aber, daß das selbst wieder eine langsame Entwicklung darstelle, so wie (c. 4) bei einer Kunst oder Wissenschaft das Aneignen und Verlernen langsam gehe. Diese Parallele führt er etwas weiter aus und bezeichnet als die Quelle des Verlernens die *neglegentia*, ebenso wie die des Erlernens die *industria* war. Darauf kehrt er von dem Bild zu dem zurück, was er damit hatte verständlich machen wollen (63 29): *Transferamus nunc haec ad eos, qui dei se scientiae ac sapientiae dediderunt, cuius eruditio atque industria incomparabilibus omnes reliquas disciplinas supereminet modis, et secundum propositae similitudinis formam vel quae sit adsumptio scientiae, vel quae sit eius abolitio contemplemur; maxime cum audiamus ab apostolo quod de perfectis dicitur, quia »facie ad faciem« gloriam domini »ex mysteriorum revelationibus« speculabuntur.*

Hier sieht nun Kötschau eine Lücke. Die versprochene Ausführung über Zu- und Abnahme der Erkenntnis fehle, und der Abschnitt De imminutione vel lapsu (63 10—65 7) sei entgegen der Art des Origenes recht dürftig. Vom Fall sei fast gar keine Rede, und der »Exkurs de anima«, der S. 65 3. 4 entschuldigt werde, sei überhaupt nicht vorhanden. Rufin müsse also hier kräftig gestrichen haben, und so habe wohl hier außer einem Zitat aus des Hieronymus Schrift gegen Johannes von Jerusalem auch das aus dem Brief an Avitus gestanden, sei aber von Rufin mit andern als anstößig gestrichen worden.

Ich habe einen andern Eindruck von der Stelle bekommen. Zunächst halte ich den Zweifel Kötschaus (zu 63 8. 9), ob die Überschrift c. 4 De imminutione vel lapsu überhaupt von Rufin stamme, für sehr berechtigt. Bei Origenes hat da gewiß kein neues Kapitel begonnen.

Der Inhalt schließt sich aufs engste an den Schluß von c. 3 an. Und der Abschnitt, den Kötschau aus der Hss. Gruppe A neu eingefügt hat (De creaturis vel conditionibus S. 65 8—68 15), ist nur ein Nachtrag zu der These von Gottes ewigem Schaffen, Walten und Zeugen, die schon in c. 2 2. 3 und 10. 11 aufgestellt worden war. Wir stehen also noch ganz im Abschnitt von der Trinität. Alles andere ist nur dadurch veranlaßt, daß der Abschluß dessen, was von der Trinität zu sagen war, auf die Endvollendung und diese wieder auf den neuen Abfall geführt hatte.

Dem entspricht nun vollkommen, wie der Text Rufins den Worten, die ich aus 63 29 ff. entnommen habe, unmittelbar folgen läßt: *Verum nos volentes divina in nos beneficia demonstrare, quae nobis per patrem et filium et spiritum sanctum praebentur, quae trinitas totius est sanctitatis fons, excessu quodam usi haec diximus et sermonem de anima quae inciderat, strictim licet, contingendum putavimus, vicinum utpote locum de natura rationabili disserentes. Opportunius tamen in loco proprio de omni rationabili natura .... disputabimus.* Also: er ist bei dem Thema, das den Schluß von I 3 gebildet hatte, nur in einer Abschweifung (*excessu quodam*) auf dieses neue Thema de anima gekommen, hat es, weil es ihm eben in den Weg getreten war, wenigstens kurz berührt und ist damit schon in das Kapitel geraten, das doch erst gleich nachher behandelt werden sollte. Darum bricht er hier ab und verschiebt alles Weitere auf den kommenden Abschnitt De omni rationabili natura.

Ich denke also, das *Transferamus* und *Contemplemur* leitet nicht einen neuen Abschnitt ein, sondern schließt den bisherigen ab, indem es auffordert, das Ergebnis des Gleichnisses auf die Sache zu übertragen und auch das Herabsinken der Geister als einen allmählichen Verlauf anzusehen. Dann bricht Origenes ab und verweist für das Nähere auf den richtigen Ort, den Abschnitt De rationabili natura.

Dieser Abschnitt aber ist c. 5, »περὶ λογικῶν φύσεων«, »De rationabilibus naturis«. Origenes selbst hat ihn so bezeichnet, wie der Eingang (68 19) deutlich zeigt: *Post eam dissertionem, quam de patre et filio et spiritu sancto .... digessimus, consequens est etiam de naturis rationabilibus .... pauca disserere.* Vgl. auch 70 28: *In eo sane loco, in quo de rationabilibus naturis disserimus.* In dieses Kapitel gehört auch das Abschnittchen *Grandis neglegentiae.* Denn Hieronymus leitet es mit den Worten ein: *Cumque venisset ad rationabiles creaturas.* Dahin hat es denn auch Schnitzer S. 60 Anm. * versetzt und zwar an die Stelle, wo nach Hiob 40 20 vom »Drachen« die Rede ist, der der Teufel sei (77 17). Nun paßt es freilich an sich dorthin nicht: der Drache ist kein *iumentum* und der Teufel auch nicht. Das Exzerpt sagt einfach: so wie die Geister in die Leiber von Menschen und

Engeln, so können sie um ihrer Laster willen auch in die von unvernünftigem Vieh gesteckt werden. Trotzdem könnte es vielleicht dorthin gehören. Denn wie das Exzerpt aus Justinian (bei Kötschau 104 8—13) und Hieronymus (100 19—24) zeigt, hat Origenes am Schluß des ersten Buchs nicht nur an die Verwandlung von Geistern in Vieh (ἀποκτηνοῦσθαι), sondern auch an die in wilde Tiere (ἀποθηριοῦσθαι) und die Möglichkeit gedacht, daß sie in der Qual ihrer Strafen und dem Brand des Feuers τὸν ἔνυδρον βίον wählten. Da mag er an den »Drachen« gedacht haben, den der Mensch nach Hiob 40 20 nicht mit der Angel herausziehen kann[1]. Es wäre also möglich, daß Origenes schon an der früheren Stelle 77 15—18, wo von dem Drachen, dem Abtrünnigen[2], die Rede war, diese Möglichkeit erörtert hätte.

Trifft das nicht zu, so kann ich den genaueren Platz, an den das Stückchen »*Grandis*« hingehört, nicht angeben. Den Schluß von c. 5 (78 1—5) setze ich wie Kötschau mit Hieronymus § 3 (98 13—18) *Quibus moti — verterentur* identisch[3]. Er folgt aber bei Hieronymus dem Satz *Grandis* nach. Damit wäre dann die Grenze nach vorne sicher gegeben. Aber die nach rückwärts bliebe unsicher. Hieronymus bestimmt sie innerhalb des Kapitels De rationabilibus creaturis so: *Cum . . . dixisset, eas* [*rationabiles creaturas*] *per neglegentiam ad terrena corpora esse delapsas.* Von *terrena corpora* steht nun freilich bei Rufin nichts; und wenn er 75 17 von *ruere in terramque demergi* und 77 9 von *cadere in hunc locum* spricht, so ist nicht sicher, ob Hieronymus gerade diese Stelle gemeint und nur nicht genau wiedergegeben hat. Aber Sicherheit ist da überhaupt nicht zu gewinnen, wo Rufin ein Stück gestrichen haben muß, das mit seinem ganz besonders auffallenden Gedanken gewiß nicht nur in diesem kurzen Sätzchen bestanden hat.

2. Hieronymus § 3 (98 18—22): *Rursumque nasci ex fine principium et ex principio finem et ita cuncta variari, ut et, qui nunc homo est, possit in alio mundo daemon fieri et, qui daemon est, si neglegentius egerit, in crassiora corpora religetur, id est homo fiat. Sicque permiscet omnia, ut de archangelo possit diabolus fieri et rursum diabolus in angelum revertatur.* Dieses Exzerpt will Schnitzer S. 63* bei Origines-Rufin in I 6 2 S. 80 2 hinter dem Wort *initium*, Kötschau S. 80 3 hinter *varietates* einfügen.

Über den allgemeinen Ort kann ja wieder kein Zweifel sein. Das unmittelbar vorangegangene Exzerpt (S. 98 13—18) steht bei Rufin

[1] Gemeint ist das Krokodil.

[2] Das *apostata* stammt nicht aus Hiob 40 20, sondern aus 26 13: προστάγματι δὲ ἐθανάτωσε δράκοντα ἀποστάτην. Origenes hat die beiden Stellen zusammengezogen.

[3] Schnitzer 61 läßt den Text Rufins 78 1—5 auf das Exzerpt des Hieronymus *Quibus moti* folgen, weil er dessen Anwendung auf die Menschen bringt. Aber er ist dazu nur durch falsche Übersetzung beider Texte gekommen, wobei er verkannte, daß die *contrariae fortitudines* und die *contraria virtus* die dämonischen Geister bedeuten.

am Schluß von c. 5, das unmittelbar folgende (S. 98_{23}—99_{9}) in c. 6[2] (S. 81_{27}ff.). In Betracht kommen kann also nur c. 6, und zwar entweder § 1 oder der Anfang von § 2. Nun hat § 1 gezeigt, daß das Ende der Welt die Rückführung aller Geister zu Gott, ihre Unterwerfung unter ihn bringe. Und nach der sonstigen Gewohnheit des Origenes müßte man dann darauf sofort den Ausblick auf die neue Auseinanderentwicklung der Geister erwarten.

So ist es nun aber auch bei Rufin. Allerdings sieht er 79_{21} vielmehr von der Endvollendung auf den früheren Anfang zurück: »denn immer ist das Ende dem Anfang gleich«. Und wie das All als Ganzes, so muß auch für seine Unterschiede und Mannigfaltigkeiten dem einheitlichen Ende entsprechend ein einheitlicher Anfang angenommen werden. Das wird dann wiederum für die drei großen Klassen der Geister, die himmlischen, irdischen und unterirdischen, ausgeführt. Sie alle haben denselben Anfang gehabt und sich dann auseinanderentwickelt: zunächst (80_{15} Justinian und 81_{11} Rufin) die einzelnen Unterklassen der Engel, dann (81_{6} Justinian und 81_{27} Rufin) die Menschen und endlich (§ 3, 82_{20} Rufin) die Dämonen, worauf dann wieder § 2 (82_{5}) für die Menschen, § 3 (83_{5} Justinian, 83_{9} Rufin) für die Dämonen die Möglichkeit des neuen Aufstiegs folgt. Es ist also derselbe Kreislauf der Entwicklung, nur daß er nicht wie sonst vom Ende einer Welt vorwärts zum neuen, sondern rückwärts zum alten Anfang geführt wird. Bei Hieronymus geht es vom Ende zum neuen Anfang und von ihm wieder vorwärts zum neuen Ende. So wird es bei Origenes keinenfalls gewesen sein. Man sieht auch hieran, daß man bei Hieronymus an dieser Stelle überhaupt keinen wörtlichen Auszug suchen darf: er spricht ja auch in indirekter Rede. Und darum wird man das Exzerpt überhaupt nicht an einem genau bestimmten Platz unterbringen dürfen. Hieronymus gibt nur den allgemeinen Inhalt von Origenes 79_{19}—81_{27} wieder und faßt ihn eben darum wohl freier. Erst mit 98_{23} beginnt dann wieder die eingehendere Wiedergabe von Origenes 81_{27}—84_{21}, ein Auszug, der schon bisher mit voller Sicherheit untergebracht war.

3. Hieronymus § 4. a) 99_{19-27}: *Corporales quoque substantias — corpore esse vestitos.* Kein Zweifel kann sein, daß der erste Satz (99_{19-22} *Corporales — perspicuum est*) zu Rufin I, 6_{4} gehört und dort dem Abschnitt 85_{14-24} entspricht. So haben es auch Schnitzer und Kötschau gefaßt. Dagegen kann ich ihnen nicht zustimmen, wenn sie den zweiten Satz bei Hieronymus (*Solem quoque — vestitos* 99_{22-27}) bei Rufin 90_{22} unterbringen wollen. Denn der Satz, der sich hieran bei Rufin anschließt (91_{7-10} *Quantum ergo* usf.), hängt ja mit dem vorhergehenden Abschnitt aufs engste zusammen und würde durch

jenes Exzerpt vollständig von ihm abgerissen. Rufins § 4 will doch die Frage beantworten, ob die Gestirne als beseelte Wesen mit Leib und Seele zusammen oder ob sie erst als Geister erschaffen und dann in Körper eingesetzt worden seien. Origenes tritt für das zweite ein, und zwar teils *per coniecturas*, d. h., wie das Folgende zeigt, in einem Schluß a minori ad maius, vom Menschen auf die Gestirne, teils durch Bibelstellen, die diesem Schluß eingefügt sind. Und nun zieht er die Summe: *Quantum ergo ex conparatione humani status conici potest, consequens puto multo magis haec de caelestibus sentienda, quae etiam in hominibus ratio ipsa et scripturae auctoritas videtur ostendere.* Wie könnte da ein Stück dazwischen gestanden haben, das noch einmal die These aufstellt, daß die Gestirne lebende Wesen seien und wie wir Menschen Leiber erhalten hätten, um heller oder dunkler zu leuchten, und daß die Dämonen wegen ihrer schwereren Vergehungen mit Luftleibern bekleidet worden seien? Dieses Exzerpt *Solem quoque* ist also doch wohl nur eine ganz kurze Wiedergabe von Rufin 7 2. 3 und der Hauptmasse von 4, dem Hieronymus noch kleine eigene Zutaten aus den sonstigen Anschauungen des Origenes beigegeben hat[1].

b) 99 27—100 17: *Omnem creaturam — vel angeli fiant.* Das Exzerpt beginnt in indirekter Rede, die dem Satz bei Rufin 91 12—92 1 (in I 7 4) entspricht. Die Fortsetzung, die ausdrücklich *ipsius verba* geben will, schließt sich unmittelbar an den Satz § 5 S. 93 27 f. an: *Videamus nunc quae sit etiam libertas creaturae vel quae absolutio servitutis.* Allein das Exzerpt des Hieronymus handelt gar nicht von dieser *libertas* und *absolutio*, sondern von der verschiedenen Entwicklung der Geister. Verstehe ich es richtig, so ist es in zwei Teile zu zerlegen. Der erste schildert, wie am Ende der Welt die Geister sich der Vollendung zu entwickeln, die einen langsamer, die andern in raschem Flug. So wird dann, füge ich hinzu, wiederum der einheitliche und gleichförmige Vollendungszustand erreicht. Und nun beginnt — im zweiten Teil — kraft des *liberum arbitrium* die Entwicklung wieder verschiedene Richtungen einzuschlagen, zu *vitia* und zu *virtutes*, und daraus ergibt sich wieder das verschiedene Schicksal der Geister, das, verglichen mit ihrem jetzigen Stand in dieser Welt (*quam nunc sunt*), teils besser, teils viel schlimmer ist, so daß Engel der jetzigen Welt zu Menschen oder Dämonen, Dämonen zu Menschen und Engeln werden können.

---

[1] Aber auch das Zitat aus Justinians Brief an Mennas wird 91 4—7 nicht an der richtigen Stelle eingesetzt sein. Es ist, wie die letzten Worte οἶμαι ἀποδεῖξαι δύνασθαι deutlich zeigen, nicht Rückblick auf den vollzogenen, sondern Hinweis auf den folgenden Beweis, muß also wohl an Stelle von Rufin 89 17—90 4 eingesetzt werden.

Vermutlich hat Hieronymus hier zwar die Worte des Origenes gebraucht, aber doch gekürzt. Der Inhalt der Stelle aber zeigt, daß nach der ständigen Gewohnheit des Origenes auch hier wieder von dem gleichförmigen Vollendungszustand hinausgeblickt wird auf das neue Auseinandergehen. Darum möchte ich das Exzerpt, wie das schon Schnitzer getan hat, ganz an den Schluß von c. 7 setzen. Der Schluß Rufins kann sich unmittelbar an den Satz *Videamus — servitutis* angeschlossen haben. Dann erscheint eben die *libertas* und *absolutio* erläutert durch I. Kor. 15 28, daß die Geister unmittelbar unter der Herrschaft Christi und dann des Vaters stehen und so Gott alles in allen sein wird. Möglich aber ist natürlich auch, daß Rufin hier gekürzt hat.

c) 100 17—101 4. *Cumque omnia — penitus intractata viderentur*. Der erste Satz (bis 100 19 *capere virtutem*) ist = Rufin 99 25. Der *latissimus sermo* dagegen, wonach die am tiefsten gesunkenen und darum am schwersten gepeinigten Geister es vorziehen Tiere zu werden, im Wasser zu wohnen oder den Leib eines Viehs anzunehmen, entspricht dem, was Justinian erhalten hat (104 8—13 bei Kötschau). Nach Rufins Text wäre diese These von anderen vertreten und durch Lev. 20 16, Exod. 21 29, Num. 22 28—30 begründet, von Origenes jedoch entschieden abgelehnt worden. Justinian und Hieronymus aber zeigen, wie auch Schnitzer und Kötschau annehmen, daß jene Meinung vielmehr von Origenes für möglich erklärt und darum erörtert worden ist. Dann stammt natürlich auch jene biblische Begründung von ihm. Die aber kann und wird wohl ausführlich gewesen sein. Denn so einfach war das Ergebnis aus jenen Bibelstellen nicht herauszulesen. Der *latissimus sermo* kann also ganz wohl durch deren Behandlung ausgefüllt gewesen sein.

Kötschau dagegen (S. CXVII) möchte in die Lücke, in der der *latissimus sermo* gestanden hat, noch weitere Ausführungen einfügen, die er bei Gregor von Nyssa findet (De anima et resurrectione und De hominis opificio). Ich halte das aber für unrichtig und verweise auf die Beilage.

4. Hieronymus § 5. (101 5—103 6.) Damit treten wir in das 2. Buch von Origenes. Hier kann nun über die Einreihung der Exzerpte keine Frage sein: sie sind schon bisher völlig richtig bestimmt. Vielleicht aber lohnt es sich — auch mit Rücksicht auf einen späteren Abschnitt (III 6) —, die Art festzustellen, wie Hieronymus hier exzerpiert hat.

Die Anordnung bei Rufin ist so: Er findet schon von anderer Seite aufgestellt die Frage vor, ob die Materie mit den Geistern gleich ewig sei, und als erste Unterfrage, ob die Materie überhaupt dieselbe ewige Dauer habe wie die Geister oder ob sie ganz zugrunde gehen müsse.

Er sieht aber das ganze Problem als viel verwickelter an und stellt daher zunächst die beiden Vorfragen:

1. über die Geister: können sie, die Geschaffenen, in ihrem höchsten Vollendungsstand überhaupt einmal ohne Leiblichkeit bestehen? (112 7 ff.).

2. über die Welt: a) Ist unsre materielle Welt die erste? oder ist ihr etwas vorausgegangen, sei es eine andere materielle Welt — und wie verhielt sich dann die zu der unsrigen? — oder nur ein Zustand, wie der, der nach der Endvollendung (I. Kor. 15 24) eintreten wird, und ist dieser Zustand wieder nur das Ende einer früheren Welt gewesen, so daß Gott nach ihm wieder eine neue Welt geschaffen hätte, weil die Geister wieder abgewichen wären? (c. 2, 113 13—114 6). b) Wird nach dieser unsrer Welt ein weltloser Zustand sein, in dem die Besserung und Vollendung der Geister stattfinden wird, oder wird zu diesem Zweck eine neue Welt erstehen und wie wird sie sich zu der unsrigen verhalten? (114 6—17). c) Wird einmal ein weltloser Zustand sein? ist einer einmal gewesen? oder kann man beides als öfter sich wiederholend annehmen? (114 17—20).

Schon diese Stellung der Probleme zeigt, wie für Origenes die Frage der Leiblichkeit der Geister untrennbar verknüpft ist mit der nach der Dauer der materiellen Welt überhaupt. M. a. W.: Leiblichkeit der Geister und Welt sind unzertrennliche Stücke des Ganzen, der Materie, der *natura corporalis* in ihrem Gegensatz gegen die *natura rationalis*. Von vornherein ist die Welt lediglich um der Geister willen da. Können sie die Leiblichkeit nicht entbehren, so muß auch die Welt ewig sein. Müssen sie aber zu ihrer Vollendung von ihr frei sein, so muß auch die Welt ganz vergehen, bis die Geister den Vollendungszustand wieder verlassen und dann ihre Leiblichkeit und damit auch die Welt wieder erstehen muß. Das Kennwort, das schon hier auftritt (112 13), ist, ob die Welt und die Leiblichkeit *per intervalla* (= ἐκ διαλειμμάτων, 361 10) bestehen oder ob sie ewig bleiben und dann sich dem Zustand der Geister gemäß in groben und dichten oder in feinen, verklärten, geistigen Zustand wandeln werde.

Der Art, wie Origenes die Probleme aufgestellt hat, entspricht nun die ihrer Durchführung (II 3 2 ff.), daß die beiden Hauptfragen, Leiblichkeit der Geister und materielle Welt, zusammen erörtert werden (vgl. bes. 114 24—27).

Die Erörterung selbst entspricht dann nicht genau der Reihenfolge, in der die einzelnen Fragen von Origenes aufgestellt waren. Doch wird man daraus und aus der großen Verschiedenheit des Umfangs, in dem das geschieht, kaum schließen dürfen, daß Rufin dabei sehr frei verfahren sei. Die einzelnen Punkte waren für Origenes

eben an Gewicht verschieden. Nur an einem Punkte hat Rufin sicher geändert, wenn er den Origenes 112 9.15 die schließliche Leiblosigkeit der Geister für fast oder wirklich unmöglich erklären läßt.

Die Hauptfrage, der ich hier allein nachgehe, ist dann die, ob die Leiblichkeit der Geister und damit die Materie überhaupt ewig sei oder vergehen werde. Origenes hat dafür drei Möglichkeiten:

1. Die Leiblichkeit der Geister und damit die Materie überhaupt ist ewig und wird sich nur wandeln von der Vergänglichkeit zur Unvergänglichkeit und höchsten Reinheit (3 2, S. 114 27—117 6). Beweis: I. Kor. 15 53—56 (Anziehen der Unverweslichkeit).

2. Leiblichkeit und Materie werden nur *per intervalla* existieren (§ 3, S. 117 6—119 3). Beweis: andere Erklärung von I. Kor. 15 53—56 sowie 28 (Unterwerfung aller unter Christus und Gott).

3. Vernichtung der sichtbaren und darum vergänglichen Sphären der Welt, verklärte Leiblichkeit der Geister in den obersten, unsichtbaren Sphären (§ 6, S. 124). Beweis: II. Kor. 4 18, 5 1 (Sichtbares = Vergängliches, Unsichtbares = Ewiges. Bau von Gott im Himmel). Zu dieser Lösung hat sich Origenes den Weg gebahnt durch eine Untersuchung über das, was Welt heißt. Er folgt dabei der antiken Anschauung vom Aufbau der Welt in konzentrischen Schalen: zu unterst die Erde, dann die Schalen der Planeten, darüber die der Fixsterne. Aber nun überbietet er diesen Aufbau durch die Einsetzung weiterer Schalen, die er aus Stellen der Bibel entnimmt: der oberen Erde und des oberen Himmels, von denen unsre Erde und unser Himmel nur Abbilder sind, der Erde, die in der hl. Schrift »die gute Erde« oder »die Erde der Lebenden« heißt[1], die den Sanftmütigen verheißen ist, und des Himmelreichs, d. h. des Himmels, in dem die Namen der Heiligen geschrieben sind. Diese Erde und dieser Himmel sind dann die beiden Räume, in denen sich die höchste Vollendung der Heiligen abspielen wird, der Bau, das Haus von Gott gemacht, das ihrer wartet, wenn ihre irdische Behausung abgebrochen wird (II. Kor. 5 1). Diese obersten Schalen sind nicht geistiger, unkörperlicher Art, also nicht nach ihrem Wesen, sondern nur für unsre Augen unsichtbar und darum, obwohl geschaffen, doch durch Gottes Willen und Kraft ewig. In ihnen könnten also die vollendeten Geister in verklärter Körperlichkeit leben, und sie blieben, wie sie geschaffen waren, während die sichtbare Welt der Erde, der Planeten und der Fixsterne aus ihrem vergänglichen Zustand[2] herausgehoben und verklärt würde.

[1] Zu dem Ausdruck der »Erde der Lebenden« vgl. außer den biblischen Stellen, die Kötschau angeführt hat, auch Buch der Jubiläen 22 22 (bei E. Kautzsch, Die Apokryphen und Pseudepigraphen des A. Ts. 2, 78).

[2] Zu *habitus* ist zu vgl. 84 27, 85 1. 5. 8. 10.

Diese drei Möglichkeiten legt Origenes also bei Rufin den Lesern vor und überläßt ihnen die Entscheidung.

Hieronymus dagegen hat von den drei Möglichkeiten nur die zweite eingehender vorgetragen als diejenige, die der kirchlichen Meinung seiner Zeit die unerträglichste war[1]. Erst am Schluß (102_{16}) gibt er die drei nebeneinander, so wie sie Origenes auch nach Rufin am Ende des Kapitels wiederholt hatte. Und dabei weicht er nur an einem Punkt von Rufins Übersetzung ab, indem er bei der dritten Möglichkeit die sichtbare Welt nicht verwandelt, sondern vernichtet werden läßt. Sie erscheint also bei ihm nicht wie bei Rufin als eine Unterart der zweiten, sondern der ersten.

5. Hieronymus §9 und 10 (109_{19}—112_{20}). Während die ersten Auszüge aus dem 3. Buch keine Schwierigkeiten machen, kommen in denen aus seinem 6. Kapitel wieder verwickeltere Fragen. Ich verfolge zunächst den Gang der Erörterung in den Hauptzügen der Übersetzung Rufins.

Ganz deutlich steht da zuerst der Beweis für die These, daß der Anfang und das Ende der Entwicklung die Materie und Leiblosigkeit sei (§ 1—3 bis S. 285_{7}). Darauf folgt die zweite Möglichkeit, die wir aus II, 3 kennen und die dort die erste war, die Verklärung der Materie und der Geistleib (§ 4—9, S. 285_{8}—291_{2}). Zum Schluß überläßt es Origenes wieder dem Leser, wofür er sich entscheiden wolle. Von der dritten Möglichkeit ist diesmal keine Rede.

Dieselbe Anlage findet sich auch bei Hieronymus. Der erste Teil 109_{19}—112_{12} vertritt durchweg die Meinung, daß Materie und Leiblichkeit aufhören werden. Dann erwähnt er des Origenes *disputatio longissima* über die Verwandlung und Verklärung der Materie und Leiblichkeit. Er geht jedoch ganz über sie hinweg und schließt mit einem Satz, der bei ihm und Rufin im wesentlichen gleich ist.

Rufin: ... *sit eis deus omnia in omnibus. Tunc ergo consequentur etiam natura corporea illum summum et cui addi iam nihil possit recipiet statum* (290_{22}—291_{3}).

Hieronymus: ... *et erit deus omnia in omnibus, ut universa natura corporea redigatur in eam substantiam, quae omnibus melior est* (112_{17-20}).

Es kann nach dem Zusammenhang des Ganzen gar kein Zweifel sein, daß damit der höchste Grad der Verklärung, Vergeistigung der Materie gemeint ist. Trotzdem fügt Hieronymus hinzu *in divinam videlicet, qua nulla est melior*. Er zeigt damit aber nur, daß er Origenes nicht richtig verstanden hat. Denn die Verwandlung der körperlichen

[1] Ebenso hat es Justinian gehalten (bei Kötschau 118_{4-8}).

Natur in die göttliche ist ja bei Origenes ein Unding: entweder wird die Materie und Leiblichkeit vernichtet, dann kommt der Geist in die engste Gemeinschaft mit dem rein geistigen Gott, oder sie wird verwandelt in die feinste Leiblichkeit, dann bleibt sie eben doch immer körperlich, materiell. Der Zusatz hätte also bei Kötschau wie bei Hilberg nicht als Zitat gesperrt, sondern als Zutat des Hieronymus einfach gedruckt werden müssen.

Für die zweite Möglichkeit ist also über den Aufbau im einzelnen aus Hieronymus nichts zu entnehmen. Dagegen bietet er für den der ersten wertvolle Aufschlüsse.

Im ersten Exzerpt *Quia, ut crebro iam diximus—vita incorporalium incorporalis* (109_{19}—110_{1}) setzt Hieronymus nicht sofort an die Spitze, aber doch an den Anfang der Erörterung über das Ende der Welt[1] den von Origenes oft ausgesprochenen Grundsatz, daß aus dem Ende wieder ein neuer Anfang entspringe. Auf die Frage, ob dann im Zwischenstadium die Körper fortdauern oder die Geister körperlos leben werden wie Gott, antwortet er: wenn alle Körper zu dieser sinnlichen Welt gehören, die der Apostel das Sichtbare nenne, dann müsse das Leben der Geister zweifellos unkörperlich werden.

Dieser Hinweis auf die Sichtbarkeit und darum Vergänglichkeit der Welt erinnert deutlich an Rufin II 36 (122_{22}—124_{25}), wo von der dritten Möglichkeit gehandelt wird, obwohl in diesem Exzerpt nicht die dritte, vermittelnde, sondern die Ansicht von der zeitweisen Vernichtung der Materie entwickelt wird. Es wird aber daraus klar, daß mit dem Wort des Apostels nicht, wie Kötschau und Hilberg meinen, Col. 1_{16}, sondern II. Kor. 4_{18} gemeint ist.

Im zweiten Exzerpt *Illud quoque — omnia in omnibus* (110_{1}—$_{12}$), das bei Origenes dem ersten nach einem ganz kleinen Zwischenraum (*post paululum*) folgt, wird dieselbe These von der zeitweisen Vernichtung der Materie weiter dadurch erwiesen, daß alle Kreatur von der Knechtschaft der Vergänglichkeit zur Herrlichkeit des Sohnes Gottes befreit werden werde, Röm. 8_{21}. Und dabei wird zugleich hingewiesen auf I. Kor. 15_{28}, wodurch dieser Zustand der künftigen Unvergänglichkeit gleichgesetzt wird mit dem, ob Gott alles in allen sein werde.

Das dritte Exzerpt, das aus demselben Zusammenhang stammt (*in eodem loco*; 110_{12}—111_{5}), gründet den Beweis für dieselbe Möglichkeit auf die Worte Jesu Joh. 17_{21} *ut quomodo ego et tu unum sumus, sic et isti in nobis unum sint.* Die volle Gemeinschaft der Geister, die

---

[1] *Cumque de fine disputare coepisset, haec intulit* (109_{19}).

der von Vater und Sohn entspricht, kann nur bei körperlosem Zustand bestehen.

Daran muß sich dann ein Abschnitt geschlossen haben, den Hieronymus in § 10 (111 9—112 9) zunächst in indirekter, dann in direkter Rede wiedergibt: *Rursumque de mundorum — amisere virtutem.* Er handelte *de mundorum varietatibus* und von der Möglichkeit des Übergangs von einer Geisterklasse in jede andere. Die Materie lebt wieder auf: es entstehen wieder die Körper und die Verschiedenheiten in der Welt.

So haben also die drei ersten exzerpierten Abschnitte den Beweis für die endliche Körperlosigkeit aus Bibelstellen geführt: II. Kor. 4 18, Röm. 8 21, Joh. 17 21. Der vierte fügte dann wie immer die Wiedererhebung der Materie *per intervallum* an.

Wie verhält sich nun dazu Rufin? Das erste Exzerpt hat bei ihm kein Gegenstück. Den Abschnitt, der es wiedergibt und der sich auf II. Kor. 4 18 stützte, hat er unterdrückt. Er kann aber bei Origenes nicht da gestanden haben, wo Kötschau ihn sucht, in der angeblichen Lücke 281 12, sondern nur ganz am Anfang des Kapitels 280 2 vor dem Abschnitt *Igitur summum bonum.* Das wird durch die scharfe Betonung der Reihenfolge bei Hieronymus gefordert.

Der Abschnitt sodann, der bei Rufin eben 280 2 beginnt, handelt zunächst 1. von dem *similem fieri deo* als dem Ziel der Entwicklung und beweist das a) aus Gen. 1 26—28 (280 6—17), b) aus I. Joh. 3 2 (280 17—22), c) aus Joh. 17 24 und 21 (280 22—281 12)[1]. Darauf folgt 2. in § 2 und 3 (283 1 ff.) die Erörterung von I. Kor. 15 28, wonach Gott alles in allen sein werde. Damit schließt der Abschnitt. Er hat also deutlich einen Teil derselben Bibelstellen erörtert, die sich in dem Bericht des Hieronymus fanden. Von II. Kor. 4 18 und Röm. 8 21 ist freilich keine Spur bei Rufin, und anderseits fehlt I. Joh. 3 2 bei Hieronymus.

Wohl aber sind nun, wenn auch versteckt, bei Hieronymus die Spuren von Gen. 1 26 ff. zu finden. Aus dieser Stelle hatte Origenes nach Rufin das *similem fieri deo* als Ziel der Entwicklung des Menschen erwiesen. Vor der Schöpfung des Menschen hatte Gott die Absicht ausgesprochen, den Menschen nach seiner *imago* und *similitudo* zu schaffen. Die Schöpfung aber ist nur nach der *imago* geschehen: das ist also nur die *prima conditio*, und die *similitudo* muß deshalb erst der Vollendung vorbehalten sein.

Diese Stelle ist bei Hieronymus offenbar in dem Satz 110 5—12 wiedergegeben. Da ist die Rede von der Befreiung der Kreatur zur Herrlich-

[1] Kötschau hätte also zwischen 281 5 und 6 keinen Absatz machen dürfen. Die Erörterung der Stelle aus Joh. 17 24 geht, wie 281 11 deutlich zeigt, weiter bis 281 12. Dann erst beginnt ein neuer Abschnitt.

keit der Söhne Gottes (Röm. 8 21). Früher hatte der Text, der die paulinischen Worte erklärt, allgemein so gelautet: *ut primam creaturam rationabilium et incorporalium esse dicamus, quae non serviat corruptioni, eo quod ⟨non⟩ sit vestita corporibus, et ubicunque corpora fuerint, statim corruptio subsequatur.* So steht er auch noch bei Körschau 282 2. Dagegen hat Hilberg nach dem Vorschlag Engelbrechts das *quae non* der Handschriften in *quae nunc* verwandelt und das zweite *non* (vor *sit vestita*), das in den Handschriften gefehlt hatte, wieder gestrichen. Ich glaube mit vollem Recht. Nach dem früheren Text hätte Origenes gesagt, die erste Schöpfung der Geister sei die, die der Vergänglichkeit nicht unterworfen sei, weil sie nicht mit Körpern bekleidet gewesen sei und überall, wo Körper seien, sofort Vergänglichkeit sich einstelle. Das ist doch kein richtiger Zusammenhang: man müßte mindestens statt »überall« »nur da« oder ähnliches erwarten. Vor allem aber bekäme man bei der alten Lesart drei Stadien: 1. die *prima creatura* ohne Körper und Vergänglichkeit, 2. die Bekleidung mit Körpern und darum Vergänglichkeit, 3. das *postea* der Befreiung von beidem. Das erste aber hätte im paulinischen Text keinen Grund. Er setzt ja nicht einen leiblosen, von Vergänglichkeit freien Zustand an erste Stelle, sondern gerade umgekehrt. Und das zweite würde gar nicht erwähnt, obwohl gerade ihm das *postea* entgegengesetzt wäre. Die *prima creatura* kann also nur die sein, in der die Vergänglichkeit herrscht, und das *postea* bringt dann das zweite Stadium, das der Freiheit von ihr.

So entspricht dann aber auch die *prima creatura* genau der *prima conditio* bei Rufin 280 7.12 in der Erörterung des Genesisberichts. Wir haben also hier bei Hieronymus einen Widerhall der längeren Erörterung bei Rufin.

Damit läßt sich nun aber wohl der Gedankengang des ursprünglichen Originals einigermaßen herstellen. Man wird ohne weiteres berechtigt sein, der Ordnung des Hieronymus dabei zu folgen. Seine Wiedergabe folgt ja nach seiner eigenen Angabe genau dem Original, und sie ist auch gerade bei der ersten Möglichkeit, der Annahme der Leiblosigkeit, völlig durchsichtig.

Man wird also das erste Exzerpt nicht mit Körschau mit dem Abschnitt 281 6—12 (*In quo — doceat*) gleichsetzen, sondern an den Anfang des Kapitels, vor *Igitur summum bonum* (280 2), stellen müssen.

Das zweite Exzerpt hat ohne Zweifel da gestanden, wo es Körschau anbringt, 281 13—282 6. Nur hätte dann der Abschnitt Rufins 283 1—285 7 ihm nicht folgen dürfen. Denn er ist nichts anderes als eine Erörterung über I. Kor. 15 28, entspricht also eben dem Inhalt des zweiten Exzerpts. Die beiden Abschnitte bei Rufin und Hieronymus decken sich.

Das dritte Exzerpt über Joh. 17 findet sein Gegenstück bei Rufin nur in 280_{22}—281_{5}. Rufin hat es also dort hineingearbeitet und so den ursprünglichen Zusammenhang zerrissen.

Das vierte Exzerpt endlich setzt Kötschau gleich mit 284_{10}—285_{5} (*Verum istam — interseratur admixtio*). Aber das kann nicht einfach richtig sein. Der Sinn ist beidemal ganz anders. Nach Rufin hätte Origenes — denn er ist natürlich mit den *quidam* gemeint — gesagt, der Zustand der Vollkommenheit, daß Gott alles in allen sei, könne nur bei der Annahme des leiblosen Zustandes bestehen (*permanere*). Die Beimischung körperlicher Substanz müßte die Seligkeit hindern. Das Exzerpt dagegen spricht von dem neuen Abfall und Auseinandergehen der Geister und dem Wiedererstehen der Materie und Leiblichkeit (*per intervalla*). Höchstens könnte man in dem *permanere* eine Erinnerung an den Inhalt des Exzerpts suchen. Dann hätte Rufin den Text gefälscht. Aber ich möchte das bezweifeln und das Wort *permanere* nicht so pressen. Der Inhalt des vierten Exzerpts ist also bei Rufin einfach ausgefallen. Es müßte sich an das Ende von § 3 angeschlossen haben, wie ja jedesmal nach der Möglichkeit einer körperlichen Vollendung sofort gesagt wird, daß dann mit dem neuen Abweichen der Geister die Materie wiederkommen müßte.

6. Hieronymus § 14 (116_{5-17}). Hier kann nun ein Zweifel wieder nicht bestehen: Kötschaus Einsetzung ist durch den Text Rufins selbst gefordert. Justinian bietet außerdem hier wieder das griechische Original, dem die Übersetzung des Hieronymus ganz entspricht. Beide aber bezeugen wiederum, wie Rufin IV 4 [8] (35) S. 360_{10}ff. geändert hat. Nach ihm erforderte die Wandelbarkeit (Freiheit) der Geister, wie Gott voraussah, eine Materie, die dem sittlichen Zustand der Geister gemäß in alle Formen umgesetzt werden könnte. Sie müsse ewig bleiben zur Bekleidung der Geister, außer wenn jemand glaube beweisen zu können, daß die Geister auch ohne Leiblichkeit leben könnten, eine Annahme, deren Schwierigkeit, ja Unmöglichkeit er schon früher dargelegt habe. Damit kehren also die beiden Hauptmöglichkeiten wieder, die uns schon in II 3 und III 6 begegnet sind.

Dagegen hat Hieronymus auch hier wieder von der Möglichkeit einer ewigen Materie nichts. Aber schon sein Anfang *Si quis autem potuerit ostendere* usw., mit dem er die andere Möglichkeit einleitet, beweist, daß die erste vorangegangen sein muß. Er entspricht ja auch den Worten der Rufinischen Übersetzung: *nisi si quis putat* usw. Deutlich wird aus ihr aber auch, daß die ablehnende Stellung zum Vergehen und Wiederaufleben der Materie Rufins Fälschung ist.

Beilage.

Über die angeblichen Auszüge des Gregor von Nyssa aus Περὶ ἀρχῶν.

Kötschau hat seiner Ausgabe in I 8 4 (S. 102—104) einige Stücke eingefügt, die nach seiner Meinung Gregor von Nyssa ziemlich wörtlich aus Περὶ ἀρχῶν entnommen hätte. Er stellt zunächst S. CXVII fest, daß Gregor an einer Stelle seiner Schrift De hominis opificio (Migne, Patrol. S. G. 44, 229 B) das Werk des Origenes — doch ohne seinen Namen — benutzt und genannt habe. Auf Grund dieser Feststellung entnimmt er dann S. 102 12—103 16 der Schrift De anima et resurrectione (Migne, Patrol. S. G. 46, 112 C — 113 A und 113 D) ein weiteres Stück über die Entwicklung der Geister, die aus dem Guten fallen. Dieses Stück führt Gregor mit den Worten ein: »Ἤκουσα γὰρ τῶν τοιαῦτα δογματιζόντων«, also ohne einen Namen zu nennen. Aber weil darin 103 12 der Ausdruck vorkommt »ἀπὸ τούτου δὲ πάλιν διὰ τῶν αὐτῶν ἀνιέναι βαθμῶν« und Gregor in einer dritten Schrift De anima (45, 221 A) den Origenes von βαθμοὶ τῶν ψυχῶν καὶ ἀναβάσεις schreiben läßt, so nimmt Kötschau an, daß das ganze Stück von Origenes, und zwar aus Περὶ ἀρχῶν, stamme und ein ziemlich wörtliches Referat sei. Weil dann endlich in De hom. opif. 28 (44, 232 BC) ganz dieselben Gedanken erscheinen, so fügt Kötschau auch dieses Stück als Ergänzung ein (103 17—104 7).

Ich kann dem nicht zustimmen. Der Ausdruck βαθμοὶ τῶν ψυχῶν kann m. E. nicht viel beweisen: er kommt beidemal nicht in wörtlichen Zitaten vor und liegt ja außerordentlich nah, wenn ein stufenweises Hinabsinken und Emporsteigen gelehrt wird. Dazu kommt, daß Origenes, soviel wir sehen können, in Περὶ ἀρχῶν nirgends so schreibt, wie es die Auszüge Gregors tun. Sie sind, wie schon Kötschau hervorgehoben hat, durch Platos Phaedrus bestimmt: in einer besonderen πολιτεία verwahrt, führen die guten Seelen τῇ τοῦ παντὸς συμπεριπολοῦντος δινήσει ein körperloses Leben ἐν τῷ λεπτῷ τε καὶ εὐκινήτῳ τῆς φύσεως αὐτῶν. Die anderen dagegen, ῥοπῇ τινι τῇ πρὸς κακίαν πτερορρυοῦσαι — ein Bild, das mehrfach wiederkehrt —, werden in Körper gesteckt. Vor allem aber ist die ganze Anschauung anders als bei Origenes. Schon daß von einem Teil der Seelen ganz ohne Vorbehalt gesagt wird, sie seien körperlos, weil im Guten geblieben, entspricht nicht den Aufstellungen von Π. Ἀ. Sodann aber lassen die Autoren, die Gregor zitiert, die Seelen, die sich zum Bösen hinabwenden, zunächst zu Menschen, weiter zu Tieren, endlich aber zu

Pflanzen werden[1] und dann dieselben Stufen wieder emporsteigen in den himmlischen Raum, von wo aus dann derselbe Gang sich wiederholt. Diese Verwandlung in Pflanzen ist dem Origenes völlig fremd: auch Justinian und Hieronymus erwähnen nur die tierischen Leiber und auch sie nur für ganz besonders schwere Fälle. Und doch hätten sie sich die Pflanzen gewiß noch weniger entgehen lassen. Anderseits aber erwähnen die Gewährsmänner Gregors die Dämonen überhaupt nicht.

Allerdings scheint mir Gregor in De hom. opif. jene Anschauung denen zuzuschreiben, οἷς ὁ Περὶ τῶν ἀρχῶν ἐπραγματεύθη λόγος. Denn nachdem 232 A die Torheiten eines griechischen Weisen angeführt waren, kehrt er zu ihnen zurück: (καθώς φασιν 232 B) und schließt ihre Darstellung mit den Worten (232 D): Ἀλλὰ μέχρι τούτου προϊὼν ὁ λόγος αὐτοῖς usw. Aber der Unterschied dieser Meinungen von denen des Origenes scheint mir es ganz unmöglich zu machen, daß Gregor hier seine Περὶ ἀρχῶν benutzt habe.

II. Zur »Deutschen Theologie«.

Die sogenannte Deutsche Theologie ist seit nun 400 Jahren unendlich viel abgedruckt, gelesen und behandelt worden. Und doch fehlt es in der wissenschaftlichen Forschung über sie an allen Punkten. Wir haben auch heute noch keinen zuverlässigen Text von ihr, und mit ihrem Verständnis ist es neuerdings zum Teil noch schlimmer geworden als früher. Ich kann nun nicht daran denken, alle die Aufgaben anzufassen, die hier erledigt werden müßten. Aber ich möchte doch einen Beitrag zu zwei Fragen geben, die mir in erster Linie zu stehen scheinen, zu der Frage nach ihrer ursprünglichen Gestalt und nach der Art ihrer Mystik, insbesondere auch, was damit unmittelbar zusammenhängt, nach der Stellung, die in ihr die Person Christi einnimmt.

I.

Die Deutsche Theologie liegt uns in drei Gestalten vor: einer kürzesten, die Luther 1516, einer mittleren, die er 1518 herausgegeben hat[2], und einer ausführlichen, die zuerst Franz Pfeiffer mit

[1] Es sind drei Stufen: die λογικὴ δύναμις der Menschen (103 9), das ἄλογον des Viehs (103 4. 5-9) und die ἀναίσθητος ζωὴ ἐν φυτοῖς (103 11). Ebenso im zweiten Exzerpt, vgl. bes. 104 6. 7. Deutlich ist hier, daß 103 6 statt τῆς φυσικῆς ταύτης καὶ ἀναισθήτου ζωῆς vielmehr φυτικῆς zu lesen ist.

[2] Das Nähere über die beiden Ausgaben Luthers s. in Luthers Werken, Weimarer Ausgabe 1, 152 f. und 1, 375—379. Die neue Ausgabe, die Knaacke dort S. 376 angekündigt hat, ist nie erschienen.

willkürlichen sprachlichen Änderungen[1], dann Willo Uhl getreu aus einer Handschrift des ehemaligen Zisterzienserklosters Bronnbach im Taubertal, jetzt der fürstlich Löwenstein-Wertheim-Rosenbergischen Bibliothek zu Klein-Heubach a. M. bei Miltenberg herausgegeben hat[2]. Ich unterscheide die drei Gestalten, wie es schon bisher geschehen ist, als A, B, [P oder] U.

Die Frage, welche Textgestalt die ursprüngliche sei, ist schon öfters gestellt und beantwortet worden. Pfeiffer hat es ohne weiteres von der seinigen angenommen, Knaacke ist für den Lutherischen Text B eingetreten, ohne Gründe anzugeben; er sieht in P eine matte Erweiterung der Urschrift. Soweit A und B zusammengehen, findet er — im allgemeinen mit Recht — den besseren Text bei A. Diesem Urteil hat sich H. Mandel in seiner Ausgabe im wesentlichen angeschlossen[3]: es könne kein Zweifel sein, daß A und B bei weitem ursprünglicher seien. P suche den Text Luthers zu glätten und zu verdeutlichen. In den meisten Fällen gebe es überflüssige Erweiterungen, während Luthers Text den Vorzug größerer Knappheit habe. In anderen Fällen ändere es den Sinn und bringe Fremdes in den Zusammenhang.

Eine eingehendere Untersuchung hat erst H. Hermelink gegeben[4]. Er sieht in A den ursprünglichen Text, in B eine erste, in P = U eine zweite, auf Grund von B vorgenommene Erweiterung und führt außerdem die Meinung Mandels, daß P = U andere Anschauungen eintrage, an verschiedenen Stellen durch. Auf Grund davon betrachtet er sein Urteil, daß P = U aus B entstanden sei, als abschließend, das umgekehrte Verhältnis als undenkbar. Den Einwand, den W. Schleussner[5] gegen die Ursprünglichkeit von B gemacht hatte, daß die angeblichen Zusätze in P doch in Geist und Stil von B gehalten seien, erkennt er nicht an. Ich werde mich im folgenden mit Hermelink allein auseinanderzusetzen haben[6].

---

[1] Theologia Deutsch 1851. 3. Aufl. 1875.

[2] In den Kleinen Texten für Vorlesungen und Übungen, hrsg. von Hans Lietzmann Nr. 96 »Der Franckforter«. 1912. In dem Schluß der Hs. *Sit lauss vitam hăti insemetipso* löst der Herausgeber das *hăti* seltsamerweise auf in *homilianti* statt *habenti*. Ich gebe im folgenden die Texte in vereinfachter Schreibweise wieder.

[3] Theologia Deutsch 1908. (Quellenschriften zur Geschichte des Protestantismus, hrsg. von J. Kunze und C. Stange H. 7.) Nach dieser Ausgabe (M) zitiere ich A und B.

[4] Text und Gedankengang der Theologia Deutsch (in der Festschrift zum 70. Geburtstage von Th. Brieger: »Aus Deutschlands kirchlicher Vergangenheit«, 1912, S. 1 ff.).

[5] Im »Katholik« 89, 175 f., 1909.

[6] Ganz absehen möchte ich von dem Versuch, den H. Büttner, Das Büchlein vom vollkommenen Leben, eine deutsche Theologie, 1907, gemacht hat, aus den drei Gestalten die ursprüngliche neu aufzubauen. Denn Büttner ist dabei völlig willkürlich und ohne jede Methode nach seinem Geschmack verfahren und hat sich auch um den geschichtlichen Sinn der Schrift wenig gekümmert.

Hermelink beginnt mit dem Verhältnis von B und U. Sein Urteil ist, daß U den ursprünglichen Gedankenfortschritt von B durch Einschübe durchbreche, in geschwätziger, bilderliebender Tonart die abstrakte Kürze und Gedrungenheit, die lakonischen, nicht selten ungenügend erscheinenden Ausführungen von B mit einem guten Stück theologischer Gelehrsamkeit und mit beispielsüchtiger Pädagogik und Salbaderei in einer Reihe von schulmeisterlichen Anmerkungen und Verdeutlichungen erweitere.

Das ist nun aber doch wohl nicht nur ein anfechtbares Geschmacksurteil, sondern es setzt auch ohne weiteres voraus, daß solche Geschmacklosigkeiten nur einem Überarbeiter zur Last fallen können. Und doch könnte es auch umgekehrt sein, daß der ursprüngliche Verfasser so schriebe und ein anderer Kürzungen vornähme an Stellen, die ihm zu lang und zu breit erschienen. Beispiele wären für beides wohl leicht zu erbringen.

Ernster wäre es zu nehmen, wenn Hermelinks Meinung zu Recht bestände, daß U den Text von B sachlich umgestalte, die neuplatonisch-pantheistische Grundschrift im Sinne der aristotelisch-kirchlichen, semipelagianischen Scholastik und moralisierender, anthropozentrischer Gesichtspunkte ändere. Ich werde mich daher namentlich mit dieser Meinung auseinandersetzen müssen. Man könnte freilich auch da ebensogut sagen: B habe an der Eigenart von U keinen Gefallen gehabt und habe die semipelagianische Grundschrift in seinen Neuplatonismus umgestaltet. Allein ich will darauf keinen Wert legen. Ich will versuchen, ob man nicht aus den subjektiven Geschmacksurteilen zu objektiveren Anhaltspunkten kommen und danach ein sichereres Urteil gewinnen kann.

Sogleich der erste »Einschub«[1]

1. U $7_{32}-8_{10}$

wird als eine breite und unnötige Unterbrechung des Gedankenfortschritts bezeichnet, die auch mit ihrem Inhalt aus dem Rahmen des übrigen falle und Gott als das höchste Gut bezeichne, während er bisher nur das Vollkommene genannt worden sei. Die semipelagianische Art, die sich aus der Vermischung des aristotelischen Informationsschemas mit den neuplatonischen Gedankenreihen ergebe, zeige, wie die neuplatonische Grundlage von A und B noch mehr, als der ursprüngliche Verfasser es schon getan habe, durch Betonung der eigenen sittlichen Arbeit mit Hilfe der aristotelisch-kirchlichen Scholastik abgeschwächt werden solle.

Nun wird freilich daraus, daß auf dem ersten Blatt für das »Vollkommene« auch einmal »Gott, der das höchste Gut ist« eintritt, nicht

---

[1] Der Kürze halber behalte ich diesen Ausdruck bei.

viel zu schließen sein. »Das Vollkommene« für »Gott« stammt aus I. Kor. 13_{10}, wo τὸ τέλειον dem ἐκ μέρους entgegensteht. Beides wird dann vom Verfasser im neuplatonischen Sinn für das absolute und das geteilte Sein verwendet. Ebenso neuplatonisch aber ist auch die Bezeichnung Gottes als des höchsten Guts. Und wenn eine Schrift des 14. oder 15. Jahrhunderts neben den neuplatonischen Elementen auch einen mehr oder weniger starken Einschlag von aristotelischen enthält, so ist das doch ganz natürlich. Denn die ganze Theologie der klassischen Scholastik arbeitet ja die beiden Systeme ineinander. Wenn also B mit einer rein neuplatonischen Erörterung beginnt, so folgt daraus nicht, daß stärkere aristotelische Einschläge von einer anderen Hand stammen müßten, zumal da ja nach Hermelink auch schon der wirkliche Verfasser der D. Th. die neuplatonischen Grundlagen in dieser Weise abgeschwächt hätte.

Hermelink hat aber auch noch etwas Weiteres nicht beachtet. Das Kapitel beginnt mit den Worten des Paulus in I. Kor. 13_{10}: »Wenn das Vollkommene kommt, so vernichtet man das Unvollkommene und das Geteilte.« Das ist das Thema, und nun folgen vier Abschnitte: 1. U 7_{16}: was ist das Vollkommene? was das Geteilte? 2. 7_{31}: wann kommt das Vollkommene? 3. 8_{10}: wie kann es in der Seele erkannt werden, da es doch für Kreaturen unfaßbar sein soll?[1] 4. 8_{22}: Wie kann aus dem Vollkommenen etwas ausfließen, da doch außer ihm nichts ist? Die beiden ersten Abschnitte erläutern unmittelbar das paulinische Wort; die beiden letzten erheben Einwände gegen diese Erläuterungen. Alle vier beginnen mit *Nu*; der erste mit *Nu merk*, der dritte und vierte mit *Nu mocht man* [*auch*] *sprechen*. Alle vier sind in U ungefähr gleich lang. Wäre 7_{32}—8_{10} wirklich eingeschoben,

[1] In diesem Abschnitt findet sich (U 8_{14}) das Wort *ichtheit* in Verbindung mit *selbheit*, während A und B *ichheit und selbheit* lesen. Darauf baut Büttner große Schlüsse für seine Ansicht von der Entstehung der verschiedenen Gestalten und dem Sinn, den das Wort *ichheit* auch sonst habe. Aber auch Hermelink, der S. 9f. dem widerspricht, legt der Form *ichtheit* eine viel zu große Bedeutung bei. Er ist geneigt, darin eine Verbesserung von U zu sehen, dessen gelehrter und um den Stil besorgter Redaktor die Tautologie empfunden und durch ein einfaches Mittelchen habe beheben wollen. Doch sei zuzugeben, daß *ichtheit* einen ursprünglicheren Schimmer an sich trage, und dann sei anzunehmen, daß das *t* in den Ausgaben Luthers ausgefallen und so das geläufigere *ichheit* entstanden sei. — Nun findet sich in der ganzen Schrift nur an dieser einen Stelle von U mit *selbheit* verbunden das Wort *ichtheit*, sonst immer in unzähligen Fällen bei B wie U *ichheit*, und sogleich zwei Zeilen nachher 8_{16} schreibt U selbst: *muß creaturlicheit, geschaffenheit, ichheit, selbheit und der gleichen alles vorloren und zu nicht werden.* Und wiederum zwei Zeilen später Z. 19 folgt dieselbe Reihe von Wörtern nur an Stelle von *und der gleichen: und liebheit.* U scheut also diese Tautologie keineswegs, weder sonst noch in dieser Gegend, sondern hat sogar eine gewisse Vorliebe für sie. *Ichtheit* ist also an der ersten Stelle sicher nur ein Schreibfehler.

so schrumpfte der zweite Abschnitt so zusammen, daß er in gar keinem Verhältnis zu den anderen stünde. Er gäbe nur eine ganz kurze Antwort, während alle andern zu der ihrigen noch eine längere Ausführung geben.

Nun soll aber dieser »Einschub« nach Hermelink auch von dem übrigen abweichen. Auf die Frage nämlich, wann das Vollkommene komme und das Geteilte verschmäht werde, antwortet B nur: wenn es soweit als möglich in der Seele erkannt, empfunden und geschmeckt werde. Darauf führt der »Einschub« von U aus, warum nur jenes »soweit als möglich« gelte. Der Mangel an der Erkenntnis des Vollkommenen liege nicht in ihm, sondern in uns. Es sei wie mit der Sonne, die die ganze Welt erleuchte und doch von dem Blinden nicht gesehen oder von Wolken und Dunst verdeckt werde. So werde auch Gott in der Seele nur nach dem Maß ihrer Reinigung und Läuterung und damit ihrer Empfänglichkeit erkannt. In diesem »Einschub« aber liegt nach Hermelink eine Abschwächung des ursprünglichen Neuplatonismus durch die Betonung der eigenen sittlichen Arbeit.

Nun frage ich: gibt es wohl einen Neuplatoniker, der die Wahrheit, die U ausspricht, nicht anerkennte oder vielmehr sie nicht zu den fundamentalsten Dingen zählte? Aber noch mehr: B hatte ja selbst schon gesagt »soweit als möglich«. Hatte er also nicht ein Recht und nach dem Vorbild der andern drei Abschnitte den begründetsten Anlaß, dies näher dahin zu erklären, daß wenn Gott in uns nicht vollkommen erkannt werde, die Schuld nicht an seiner, sondern an unserer Unvollkommenheit liege?

Aber auch das ist grundlos, daß das aristotelische Informationsschema, wie es nach Heim zuerst bei Alexander von Hales erscheine, in 733ff. herangezogen werde. Heim bemerkt an der von Hermelink zitierten Stelle, die Begnadigung werde von Alexander so erläutert, daß er nach älteren Vorgängen die Gnade als die aristotelische Form, den freien Willen als die Materie ansehe und das nun zum erstenmal folgerichtig durchführe. Er denke sich dieses Eintreten der Form in die Materie nach biblischem Vorgang wie die Erleuchtung des mit Luft erfüllten Raumes. Was aber sagt die D. Th.? Hermelink selbst bemerkt, daß bei ihr allerdings das Auge an Stelle des Luftraumes trete: es fällt also gerade das Charakteristische weg. Und auch die »Sache« bleibt keineswegs dieselbe. Denn es fehlt in der D. Th. jede Analogie zu dem, was Alexander erreichen will, zum Verständnis des Eindringens der Form in den Stoff. Es fehlt überhaupt jede Beziehung auf diese aristotelischen Begriffe. Es handelt sich aber auch nicht um die Begnadigung im Sinne jener Ausführungen Alexanders,

d. h. um die Eingießung der habitualen Gnade, sondern um die fortgehende und vollkommene Reinigung der Seele von allem Kreatürlichen, um die Vervollkommnung im Gnadenstand. Der Blinde kann die Sonne gar nicht sehen. Und das Auge, das noch nicht vollkommen sonnenhaft geworden ist, kann sie eben nur sehen nach dem Maß seiner Aufnahmefähigkeit.

Nach alledem darf ich wohl sagen, daß U 7_{30}—8_{10} unentbehrlich ist und nur B wie die Kritiker von U nicht genau genug beobachtet haben.

2. U 10_{17-28}.

Das fünfte Kapitel stellt das Thema: was bedeutet die Forderung, die »etliche Menschen« erheben, man solle ohne Wissen[1], Willen, Liebe, Begierde, Erkenntnis u. dgl. sein? Die Antwort ist: es bedeutet nicht den völligen Mangel an jenen Dingen, sondern — und nun folgt in B 13_{10-13} ein kurzer Satz, in U eine erheblich längere Ausführung. Beide endigen damit, daß auf diese Weise geschehe, was in c. 2—4 ausgeführt war, daß der Mensch sich keines Dinges »annehme«.

In seinem kurzen Satz verlangt B, daß die Erkenntnis Gottes so vollkommen sei, daß sie nicht des Menschen oder der Kreatur, sondern Erkenntnis des Ewigen, d. h. des ewigen Wortes sei. Darin findet Hermelink den »schlechthin pantheistischen« Gedanken, daß die vollkommene Erkenntnis »die Sprache des ewigen Wortes im Menschen« sei. Und er meint, das wolle U durch seine längere Ausführung zu dem Gedanken abschwächen, »daß alles Gute, das wir haben, eben von Gott komme«.

Nun wäre, wenn B wirklich jenen Sinn hätte, damit für die Mystik noch lange kein wirklicher Pantheismus gegeben. Denn was für uns pantheistisch aussieht, ist es für sie in Wirklichkeit nicht, weil sie trotz aller neuplatonischen Fassung des Gottesbegriffs doch immer an der Persönlichkeit Gottes festhält[2]. Der Quietismus z. B. hat ursprünglich den Gedanken vertreten, daß im Zustand der Vollkommenheit, der völligen Stille des Willens, Gott selbst sich mit seinem Licht in die Seele ergieße, so daß nun in ihr Gottes Wollen und Wissen sei. Und diesen Gedanken hat U selbst (32_{4-8}) ohne Anstand genau so

---

[1] B *weißlos*, d. h. ohne Führer, hilflos, verlassen, U *wissenlos*. Die Parallelen zeigen, daß U richtiger ist.

[2] So hat auch die D. Th. trotz allem Neuplatonismus die Persönlichkeit Gottes mit aller Bestimmtheit festgehalten. Vgl. U 36_{32} (= B 61_{17}): *Also gar ist ichert und selbheit von got gescheiden, und es gehört im nicht zu, sunder als vil sein not ist zu der persönlikeit.* Man darf ja nur an das Erbe Augustins denken, der da, wo er theologisch redet, den vollen neuplatonischen Pantheismus zu vertreten scheint, während er überall im religiösen Denken die Persönlichkeit Gottes nie verliert.

ausgesprochen wie B (53_{10-17}): die »Vereinigung« besteht darin, daß man lauter, einfältig und gänzlich in der Wahrheit sei mit einfältigem, ewigem Willen Gottes, daß man zumal ohne Willen sei und der geschaffene Wille geflossen sei in den ewigen Willen Gottes und in ihm verschmolzen und zunichte worden sei, also daß der ewige Wille allein daselbst wolle, tue und lasse. Hätte da nicht ein so aufmerksamer Korrektor, wie U bei Hermelink erscheint, auch an dieser Stelle den Pantheismus bemerken müssen?

Indessen kommt es hier darauf gar nicht an. Denn was Hermelink in den Worten von B 13_{10-13} findet, ist gar nicht der Sinn von B. Es kann gar kein Zweifel sein, daß auch B nur sagen will, die vollkommene Erkenntnis sei nicht das Werk des Menschen, sondern eben eine Gnadengabe Gottes[1]. Die Worte, daß die vollkommene Erkenntnis nicht des Menschen oder der Kreatur, sondern des ewigen Wortes sei, werden ja sofort dahin umgesetzt, daß der Mensch sich dieser Erkenntnis nicht annehme, d. h. sie nicht als sein Werk und Verdienst beanspruche, sondern sie ganz als Gottes Gabe hinnehme. Das ganze 4. Kapitel hatte das erörtert: wenn ich mich etwas Gutes annehme, d. h. wenn ich beanspruche, daß ich es sei oder könne oder wisse oder tue, daß es mir gehöre, gebühre o. ä., so greife ich in Gottes Ehre und nehme mich dessen an, was Gott allein gebührt; denn alles, was gut heißt, gehört nur der ewigen wahren Güte zu. Nichts anderes ist aber auch der Sinn des »Einschubs« von U. Er hat gar nichts abgeschwächt, sondern nur, wie das in U mehrfach zu finden ist, noch eine Anzahl Bibelstellen hinzugefügt[2].

3. U 12_{35-40}.

Sol dan das link auge seine werk üben nach der auswendigkeit, das ist die zeit und di creatur handeln, so muß auch das rechte auge gehindert werden an seinen werken, das ist an seiner beschauung. Darumb wer eines haben wil, der muß das ander lassen faren. Wan es mag nimant zweien herren gedinen. Die gesperrten Worte fehlen in B 17_{26}—18_{2}. Hermelink findet auch hier wieder den Bearbeiter tätig. Seine Zusätze können nach seiner Meinung als Erläuterung und Schlußfolgerung in Anlehnung an ein Bibelwort gedeutet werden, und in der Mahnung des Wortes Jesu von den zwei Herren erscheine wieder sein sittlich energischer, an die Kraft der Selbstleistung appellierender Ton.

---

[1] Das hat auch Mandel (S. 13 Anm. 4) bemerkt.

[2] Vgl. z. B. auch B 23_{8-11}, U 15_{22-26}: *Und diser begerung stehen si ganz ledig und nemen sich der nit an, wan si erkennen wol, daß dise begerung des Menschen nit ist, sunder der ewigen gutigkeit, wan alles das do gut ist, des sol sich nimant annemen mit eigenschaft, wan der ewigen güte gehoret es allein zu.*

Ich kann von einem solchen Appell, der U eigentümlich wäre, nichts finden. Wenn U die Notwendigkeit der eigenen Leistung noch so schroff ausspräche, so stände es damit in gar keinem Widerspruch zu B. Ich erinnere nur an Stellen wie B c. 20 f. und 23, besonders S. 43[8]—44[8], wo Selbstbereitung, Begierde, Fleiß, steter Ernst und Übung die Grundbedingung für das göttliche Eingießen und den Aufstieg zur Vollkommenheit bilden, oder S. 453—7: *Darumb zu dem liepplichen leben Jhesu Christi ist kein ander pesser weg oder bereitung, dann dasselb leben und sich darin geubt als vil es muglich ist.* Hermelink achtet eben immer nur auf die Stellen, in denen B kürzer ist als U, und findet dann in dessen Mehr besondere Absichten, ohne zu fragen, ob nicht in dem, was B mit U gemein hat, sich genau dieselben Gedanken finden.

Aber die Worte, die U mehr hat, sind im Zusammenhang des Ganzen auch gar nicht zu entbehren. Das ganze 9. Kapitel von U (in B c. 7) führt zunächst das Vorbild Christi aus, der mit dem linken Auge der Seele (d. h. nach dem äußeren Menschen) in allen Leiden, mit dem rechten aber (d. h. nach dem inneren Menschen) in göttlicher Freude gestanden habe, so daß beide voneinander getrennt gewesen seien und die Werke des einen durch das andere nicht hätten gehindert werden können. So sei es auch bei der geschaffenen Seele des Menschen. Auch sie habe zwei Augen, und wenn das rechte in die Ewigkeit sehe, so müsse das linke alle seine Werke einstellen und wie tot sein. Wenn aber das linke Auge seine Werke ausübe, so könne das rechte seine Werke, d. h. seine Beschauung, nicht ausüben. Darum, was eines haben wolle, müsse das andere fahren lassen. — Ich kann nicht verstehen, wie bei dieser Entwicklung dem Umstand irgendein Gewicht beigelegt werden kann, daß das letzte »seine Werke d. i.« sich nur in U finden. Kurz vorher hatte doch auch B (17 23) von dem Werk beider Augen gesprochen. Ihm gilt also doch auch die Beschauung als »das Werk« des rechten Auges. U setzt in seinen Worten doch nur die Parallele fort. Und wenn in B die Worte fehlen »Darum, wer eines haben will, der muß das andere lassen fahren«, so fehlt ihm damit einfach die praktische Spitze, auf die die ganze Parallele angelegt ist.

Auch hier hat also der Text von U nichts Fremdes eingetragen, erweist sich vielmehr gerade als der ursprüngliche.

4. U 13 besonders 26—30, 32—40

verglichen mit B 19 8—10. — Voran steht die Frage, ob es möglich sei, daß die Seele, solange sie im Leibe sei, einen Blick in die Ewigkeit tue und einen Vorschmack der Seligkeit empfange. Hermelink

stellt nun die Lage in den beiden Textgestalten so dar: In B werde die Antwort sehr vorsichtig gegeben. Der Areopagite und ein Meister (sein Kommentator) erklärten jenen Blick und Vorschmack für möglich. Aber B selbst antworte zurückhaltend lediglich, daß solcher Blick göttlich und übernatürlich sei. U dagegen bringe einen längeren Abschnitt, der dartun solle, daß man durch Selbstanstrengung zur Einigung kommen könne. Und dabei rechne U übertreibend damit, daß der Mensch in einem Tag bis zu tausendmal eine neue wahre Vereinigung eingehen könne. Diese Zusätze fallen also nach seiner Meinung wieder aus dem Zusammenhang von B und stammen mit ihren moralisierenden und anthropozentrischen Gesichtspunkten aus anderem Geiste.

Zunächst hat nun Hermelink nicht erkannt, daß das ganze Kapitel als scholastische Quaestio angelegt ist: 1. *Man fraget, ob es muglich sei* = Quaeritur an. 2. (Z. 5): *Man spricht gemeinlich nein darzu* = Videtur quod non. 3. (Z. 14): *Aber Sant Dionisius der wil, es sei muglich* = Sed contra. Also muß nun 4. das Respondeo dicendum folgen. Nach Hermelinks Meinung läge dies nun in der ursprünglichen Fassung B 19 8—10 lediglich in den Worten: *Und der plick ist keiner, er sei edler und got lieber und wirdiger denn alles das, das alle creatur geleisten mugen als creatur.* Wäre aber denn das überhaupt eine Antwort auf die Frage? Der Satz spräche doch nur aus, wie diese Blicke sein müßten und wie wertvoll sie wären, nicht aber, ob sie überhaupt möglich seien. Also kann hierin unmöglich die ganze Antwort liegen.

Nun ist allerdings die scholastische Quaestio nicht in der ganzen Strenge der Form durchgeführt wie etwa bei Thomas von Aquino. Bei dem Videtur quod non hat U keine Autoritäten oder Gründe, sondern nur: *Man spricht gemeinlich nein.* Und erledigt wird dieses Videtur quod non nicht, wie bei Thomas, am Schluß der ganzen Quaestio, sondern sofort. Aber die Art der Erledigung ist ganz so, wie wir's bei den klassischen Scholastikern gewöhnt sind: das verhältnismäßige Recht des Einwands wird anerkannt (*und das ist war in dem sinne* usw.), d. h. seine Geltung wird eingeschränkt auf einen Sinn, der die vom Verfasser verfochtene Wahrheit nicht mehr aufhebt: unmöglich ist der Blick in die Ewigkeit, solange die Seele auf die Außenwelt sieht und sich in deren Vielheit zerstreut. Will also die Seele jenen Blick erreichen, so muß sie von allen Kreaturen und zuerst von sich selbst ledig sein. Das halten zwar viele Menschen für unmöglich. Aber — und nun folgen der Areopagite und sein Erklärer[1]. Darin und in der ganzen Anlage der Quaestio liegt also klar und

[1] U 13 22 muß es statt *lemet* natürlich *lernet* (= lehrt) heißen.

deutlich, daß der Verfasser der D. Th. dem Areopagiten zustimmt, daß er den Blick in die Ewigkeit und den Vorschmack der Seligkeit schon in diesem Leben für möglich hält. Darum sind die folgenden Sätze — sowohl das, was Hermelink anerkennt, als das, was er als Einschub ansieht — nähere Ausführungen über die Art, wie der Blick durch Übung möglich, ja leicht wird, und über seinen alles überbietenden Wert.

So ergibt schon der ganze Aufbau des Abschnitts das Gegenteil von Hermelinks Aufstellung. Es besteht aber auch keinerlei Widerspruch oder Unterschied zwischen der Anschauung von B und dem »Einschub«. Zunächst ist es auch hier wieder wohl ein Gemeingut aller Mystik, daß die Übung die mystische Vereinigung leichter mache, da ja dabei die Mitwirkung der Gnade keineswegs ausgeschlossen ist. Mindestens spricht es aber eben hier der Erklärer des Areopagiten, den ja auch B zitiert, aus (19 5—7): Die Einigung sei möglich *und das es auch einem menschen also dick geschech, das er darine wirt verwenet, das er das luget ader sehe als dick er will.* Aber auch andere Stellen in B zeigen ganz deutlich, daß der Verfasser den »Blick« für möglich und die »Selbstanstrengung« für unentbehrlich hält. Für das letztere verweise ich nur wieder auf die Stellen, die ich schon oben S. 638 aus c. 20 f. angeführt habe. Für die Möglichkeit des Blicks aber genügt schon S. 26 3—7: *Und wer also in der zeit in die helle kumpt, der kumpt nach der zeit in das himelreich und gewint sein in der zeit einen vorsmack, der ubertrifft allen lust und freude, die in der zeit von zeitlichen dingen je geward oder gewerden mag*[1].

Wenn nun aber Hermelink endlich darin, daß U 13 35 hypothetisch von tausendmaliger Wiederholung der Einigung an einem Tag spricht, einen Zug des Redaktors sucht, so ist vielmehr gerade diese »Übertreibung« in Zahlen eine ganz häufige Manier der D. Th. selbst. Ich nenne aus B die Stellen 11 6 (= U 9 9): *Hett er* [*Adam*] *sieben apfel gessen und wer das annemen nit gewesen, er were nit gefallen. Aber do das annemen geschach, do was er gefallen und hett er nie keins öpfels enpissen. Nu dar, ich bin hundertmal tiefer gefallen und verrer abgekert dan Adam.* 20 6 (= U 14 17): *doch were es hundertfeltig* [*U: tausentmal*] *pesser* usw. 36 17 (= U 22 8): *das .... gern er hundert tod wolt leiden, auf das er den ungehorsam in eim menschen ertötet.* 42 20 (= U 25 34): *Aber ich furcht, hundert tausend oder ân zal sind mit dem*

---

[1] Diese Worte hat freilich Mandel in Klammern gesetzt und streichen wollen, weil sie angeblich den Zusammenhang unterbrechen und dem Späteren widersprechen, wonach »das Himmelreich nicht im scholastischen Sinn naturhaft und transzendent, sondern sittlich-religiös gefaßt und darum auf die Erde verlegt« werde. Aber das ist ein so völliges Mißverständnis, daß darüber kein Wort zu verlieren ist.

teufel besessen, da nit eins mit gots geist besessen ist. 61_{28} (= U 37_{3}): *ja, der einen vergotten menschen hundertmal tötet und wurd wider lebentig.* 68_{13} (= U 41_{3}): *und solt derselb mensch tausend töd sterben.* 70_{28} (= U 42_{29}): *wan ein liebhaber gottes ist pesser und got lieber dan hundertausent loner.* 74_{12} (= U 44_{31}): *ertotete er zehen menschen, es wer im als klein gewissen, als ob er ein hund ertötet.* 77_{32} (= U 47_{1}): *und er wolt lieber hundertvert sterben dann unrecht leben.* 83_{8} (= U 50_{17}): *solt er hundert schemlich peinlich tode leiden.* Oder, als Beispiel ohne Zahlen, 28_{8} (= U 17_{23}): *Und alle dieweil der mensch in der zeit ist, so mag er gar dick aus einem in das ander fallen, ja unter tag und nacht etwan vil*[1].

Ich stimme also Hermelink zu, daß dieser Abschnitt für das Verhältnis der beiden Textgestalten besonders charakteristisch sei, aber ich meine, für das entgegengesetzte Ergebnis: U muß ursprünglich sein. B kann nur die Kürzung eines Abschreibers darstellen, der auf Sinn und Bau seiner Vorlage nicht genügend geachtet hat.

5. U $14_{8-11.\ 11-14.\ 20-28}$.

Das 9. Kapitel beginnt in B und U mit dem Satz: alle Tugend und Güte, auch das ewige Gut, d. h. Gott selbst, machten den Menschen nimmermehr tugendsam, gut oder selig, so lange es[2] auswendig der Seele sei. — Darin sieht Hermelink die »etwas pantheistisch klingende Wissenschaft vom Gott in uns« und meint, U wolle sie unschädlich machen durch seinen »Zusatz«: *das ist, di weil er mit seinen sinnen und vernunft auswendig umbgehet und nit in sich selber keret und lernet erkennen sein eigen leben, wer und was er sei.* Nun verstehe ich freilich nicht, wiefern dieser Zusatz jenen Pantheismus unschädlich machen könnte. Er klingt ja genau so, als ob die Einkehr des Menschen in seiner Seele dasselbe sei wie das Wohnen Gottes in uns. Und wo ist der Mystiker, der sich zu sagen scheute, daß auch Gott den Menschen nicht gut oder selig mache, solange er nicht in der Seele sei? Scheut sich etwa U selbst davor? Wenige Zeilen nachher (17) sagt er: *so wer es tausentmal besser, daß der mensche in im erfüre, erlernet und erkennet, wer er were, wie und was sein eigen leben were und auch was got in im were und in im wurket.* Und 30 ff.

[1] Nur ein einziges Mal läßt B die Zahl weg (67_{9} im Verhältnis zu U 40_{12}).

[2] U 14_{8} hat *er*. Das könnte nicht Gott, sondern nur der Mensch sein, denn es heißt sofort weiter: »d. i. weil er mit seinen Sinnen und Vernunft auswendig umgeht« usf. Allein schon der nachfolgende Vergleich mit der Sünde zeigt vielmehr, daß das ewige Gut gemeint ist. Und 15_{4} heißt es gleichfalls von Gott und seinen Werken und Wundern und aller seiner Güte, daß *es* mich nicht selig mache, solange es *auswendig mir* sei und geschehe. Also ist auch 14_{8} *es* zu lesen, wie ja auch B hat.

erscheint als die Bedingung der Seligkeit, daß das Eine, d. h. Gott, allein in der Seele sei. Ja, es braucht gar nicht in die Seele zu kommen: es ist schon darin, nur unerkannt. Ebenso 15_{4-7}: man soll nicht nur alle Kreatur mit ihren Werken, vor allem sich selbst, sondern auch alle Werke und Wunder Gottes, ja Gott selbst mit aller seiner Güte, sofern *als es auswendig mir ist und geschicht,* lassen. Denn so *macht es mich nimmer selig, sunder als vil es in mir ist* und in mir geschieht, geliebt, erkannt, geschmeckt und empfunden wird. Nach Hermelink S. 13 ist diese Stelle 15_{4-7} (= B 21_{7-11}) »faustdicker Neuplatonismus«. Warum hat denn U nicht auch da mit seiner ängstlichen Korrektur eingesetzt? Auch in diesem Fall hat eben Hermelink nur darauf gesehen, wie sich B und U in der einen Stelle verhalten, nicht aber auf das Gesamtgepräge beider Gestalten.

Wenn dann Hermelink in dem Satz U 14_{20-28} wieder ein Zeichen der schriftstellerischen Art des Redaktors sieht, der hier in breiter, das gesamte Wissen der Zeit vom Lauf der Gestirne bis zur Komplexion des Menschen aufzählender Paraphrase die vom Himmel geoffenbarte Wahrheit des »Erkenne dich selbst« als höchste Kunst empfehle, so genügt es wohl, den Satz selbst herzusetzen mit der Frage, ob damit seine Art richtig bezeichnet sei. Er lautet: *Wan wer sich selber eigentlich wol erkennet in der warheit, das ist uber alle kunst. Wan es ist di hochste kunste. So du dich selbs wol erkennest, so bistu vor got besser und loblicher, dan daß du dich nit erkennest und erkennest den lauf der himel und aller planeten und sterne und auch aller kreuter kraft und alle complexion und neigung aller menschen und di natur aller thier und hest auch darzu alle di kunst aller der, die in himel und auf erden sein. Wan man spricht, es sei ein stimm von dem himel komen: »mensche, erkenne dich selber«.* Ich glaube wirklich, daß diese Ausführung sich von dem übrigen Stil von B in nichts unterscheidet. Man darf doch auch für die Schreibweise von U nicht nur das heranziehen, was in B fehlt, sondern auch das, was es mit U gemeinsam hat. B zeigt nirgends eine Spur von Kürze und Gedrängtheit.

Die Abweichungen und »Einschübe« in c. 10 (B 22ff., U 15ff.) übergehe ich, da auch Hermelink sie nicht verwertet[1] und wende mich zu

6. U 17_{31}—19_{16} (cap. 12—14) = B 28_{15}—30_{10} (cap. 12).

Hermelink S. 8f. findet hier den Einschub bezeichnet formell durch eine »Salbaderei« (18_{17-20}), sachlich durch drei Punkte: 1. daß

[1] An sich bieten die Stellen, namentlich in c. 11, Anlaß genug zur Erörterung des Werts der beiden Texte AB und U. Aber es ist meines Erachtens nichts Sicheres für die Frage zu entnehmen, mit der ich mich hier befasse.

U wieder die pantheistisch erscheinende Ausdrucksweise von B verwische, 2. daß es die antipelagianische Begründung eines Satzes in B so ziemlich fallen lasse, 3. daß die ins einzelne gehende Zerspaltung der Begriffe Reinigung, Erleuchtung und Vereinigung (19_{7-16}) nicht im geringsten zu den folgenden Ausführungen passe.

Daß der Abschnitt U 18_{17-20} irgendwie mehr »Salbaderei« enthalte als andere Ausführungen, die auch in B stehen, kann ich nun zwar nicht finden[1]. Aber ich will darauf keinen Wert legen. Viel wichtiger wären ja doch die sachlichen Abweichungen. Allein ich kann auch hier nicht das geringste von einer solchen entdecken. Was an der Ausdruckweise von B pantheistisch klingen soll, weiß ich wirklich nicht; etwa daß Gott als der wahre ewige Friede bezeichnet wird[2]? Aber »du bist die Ruh, der Friede mild«, ist doch wohl noch von niemand mißverstanden worden. Sonst müßte man am Ende auch noch »Gott ist die Liebe« mit einem solchen Schutz umgeben. Und ebensowenig verstehe ich, wie der »Einschub« von U jenes Mißverständnis sollte verhindern können.

Nicht anders ist es mit der Behauptung, daß U mit 18_{26-41}, dem Hauptteil von U c. 13, die »antipelagianische« Begründung von B 29_{11}—30_{5} fallen lasse. Beide Texte warnen zunächst davor, den Bildern zu früh Urlaub zu geben, ehe man dazu reif sei. B fährt dann kurz fort: darum solle man mit Fleiß der Werke und Vermahnung Gottes, nicht der Menschen, wahrnehmen. U dagegen hat dafür einen längeren Abschnitt, der zuerst die Verkehrtheit jenes Unterfangens — zu früh die Bilder hinter sich zu lassen — näher ausführt und dann den Weg angibt, wie man zu einem guten Ende, zur Vollkommenheit des beschaulichen Lebens kommen könne.

Nun findet Hermelink die Wendung von B gegen den Pelagianismus eben in jenem Sätzchen, das U nicht hat, wonach man auf Gottes Werke warten müsse. Allein Hermelink gibt jenen Satz hier nicht richtig wieder. Nicht auf Gottes Werke zu warten gilt es nach B, sondern wahrzunehmen, darauf zu achten, was Gott tut, heißt, treibt und vermahnt, d. h. ob Gott und nicht der eigene Wunsch, die eigene Einbildung einen für reif erklären. Und das ist wesentlich dasselbe, wie wenn U verlangt, man solle sich erst selbst ganz verleugnen, dann

[1] Die »Salbaderei« seiner »beispielsüchtigen Pädagogik« besteht darin, daß U sich nicht begnügt mit dem was B sagt — wer mit Liebe, Fleiß und Ernst als Nachfolger Christi in allen Leiden den innerlichen Frieden bewahrte und darin fröhlich und geduldig wäre, der möchte wohl den wahren ewigen Frieden, Gott selbst, erkennen, soweit es der Kreatur möglich sei —, daß er vielmehr noch hinzufügt: »also daß ihm süß würde, was ihm zuvor sauer war, und daß sein Herz unbewegt allezeit in allen Dingen stünde und er nach diesem Leben zum ewigen Frieden käme«.

[2] Vgl. den Text in der vorigen Anmerkung.

das Kreuz auf sich nehmen und dem Rat der vollkommenen Diener Gottes, nicht seinem eigenen Kopf folgen. In beiden Fällen ist eben der Gedanke: man muß erst reif werden. Von Pelagianismus ist also in U keine Spur.

Endlich der dritte Punkt. In dem Abschnitt, der bei U das 14. Kapitel, bei B den Rest des 12. bildet (U 19_{1-16}, B 30_{6-10}) führen beide zunächst die drei mystischen Stufen Reinigung, Erleuchtung und Vereinigung vor. B begnügt sich damit. U aber beschreibt noch kurz den Inhalt jeder Stufe. Und Hermelink urteilt nun, diese ins einzelne gehende Begriffszerspaltung passe nicht zum folgenden und sei daher ein sicherer Beweis, daß U eine spätere Bearbeitung sei.

Nun ist richtig: die Art, wie in den folgenden Kapiteln c. 15—24 der Inhalt der drei Stufen bestimmt wird, ist anders als hier. Allein U 19_{7-16} soll auch nicht der Wegweiser für die folgende Erörterung sein, sondern ist nur eine gelehrte Extratour[1]. Der Abschnitt, der den Inhalt der folgenden Kapitel kurz vorwegnimmt und mit ihnen wirklich übereinstimmt, liegt in jenem »Einschub« in U c. 13, über den Hermelink hinweggegangen ist, speziell in 18_{30-40}. Beidemal, in der kurzen Übersicht und in der breiteren Ausführung, hat der Verfasser die Stufen nicht richtig auseinanderhalten können. Im Grunde genommen bringt er auf jeder dasselbe; die erste und zweite insbesondere lassen sich kaum wirklich unterscheiden. Er paßt sich also nur ganz äußerlich an das mystische Schema an. Aber die Ausdrücke sind doch so gewählt, daß die Stufen deutlich in ihrem Unterschied hervortreten sollen. So erscheint denn in der vorläufigen Übersicht c. 13 die R e i n i g u n g als die Verleugnung seiner selbst, das Verlassen aller Dinge, der Verzicht auf den eigenen Willen und alle natürliche Neigung, das Ablegen aller Untugenden und Sünden, die E r l e u c h t u n g als die Aufnahme des Kreuzes, die Nachfolge Christi und der Gehorsam gegen Vorbild und Unterweisung, Rat und Lehre frommer, vollkommener Diener Gottes, die V e r e i n i g u n g als die Vollkommenheit in beschaulichem Leben. Ebenso aber erscheint auch in der längeren Ausführung offenbar — denn die Namen der Stufen werden hier nicht genannt — in c. 15—17 zunächst die R e i n i g u n g unter dem Gegensatz von Gehorsam und Ungehorsam, dem neuen und alten Menschen, der Freiheit von sich selbst und dem Suchen des Seinen,

[1] Nur schwache Beziehungen zu den folgenden Ausführungen finden sich. 19_{1f} gehört die Reinigung zu dem anfangenden oder b ü ß e n d e n Menschen. Damit wäre zu vergleichen c. 16, wo $21_{2,11,14,16}$ vom Büßen und Bessern der Sünde die Rede ist, jedoch ohne daß so deutlich wie in 19_{7} auf das Bußsakrament hingewiesen würde. Die Anklänge auf der zweiten Stufe sind noch unbedeutender, und auf der dritten ist es eben nur die Beschauung.

der Selbheit und dem Verzicht auf sich selbst und der Selbstverleugnung (20_{18}), der Sünde und ihrer Besserung in der Rückkehr zu Gott (21_{6-14}). Dann folgt c. 18—22 die Erleuchtung: darauf deuten die Begriffe Erkenntnis (23_{13}ff. im ganzen c. 18), Licht (S. 23_{38}, $24_{32.\,33.\,40}$), Wahrheit ($24_{9.\,11.\,17}$, 25_{15}) sowie der Gegensatz der Blindheit (24_{14}) und des wertlosen vielen Fragens, Lesens und Studierens mit hoher Kunst und großer Meisterschaft (23_{38} – 24_{1}). Und wie in dem vorläufigen Hinweis ist auch hier das Wesentliche dieser Stufe die Nachfolge des Lebens Christi (c. 18f.), und unter den vier Mitteln, um diese Kunst zu lernen, ist das dritte, daß man dem Lehrmeister — dem später sogenannten Gewissensleiter — mit ganzem Fleiß eben und wohl zusehe, mit Ernst auf ihn merke und ihm in allen Dingen gehorsam sei, glaube und nachfolge (26_{15-18}). Endlich geben c. 23f. die Stufe der Vereinigung ($27_{20.\,41}$) wiederum wie in dem vorläufigen Überblick als die der Vollkommenheit, des letzten Ziels, zu dem man in dieser Zeit kommen könne (26_{32-34}), da man allen Dingen leidend untertan, in einem schweigenden Inbleiben in dem inwendigen Grund seiner Seele (38f.) [also eben in einem beschaulichen Leben] stehe.

Ist es nun wahrscheinlich, daß U eine solche vorausgehende Summe der nachfolgenden Ausführungen eingeschoben hätte? Ist es nicht viel wahrscheinlicher, daß dem Leser von vornherein ein Faden in die Hand gegeben werden sollte, der ihn durch die nächsten Kapitel hindurch leitete?

7. U 21_{37}—22_{2} und B 36_{4-10}.

Ich stelle die beiden Textgestalten einander gegenüber, lasse die größeren Unterschiede sperren und benenne die Abschnittchen mit [1. 2. 3]

U	B
U: [1] *Were nu ein mensche leuterlich und genzlich in gehorsam als Christus was,*	B: [1] *Wer nu ein mensch lauterlich und genzlich in dem gehorsam als wir glauben, das Christus were, und auch was (er were anders nit Christus gewesen),*
[2] *im were alle ungehorsam ein grosse pitterlich pein.*	[2] *dem wer aller menschen ungehorsam ein iemerlich pitterlich leiden.*
[3] *Wan ob alle menschen wider in weren, di mochten in alle nit bewegen oder betruben;*	[3] *Wann all menschen weren wider in, das merket man;*
[4] *wan der mensche wer in dieser gehorsam ein dingk mit gott, und got wer auch selber der.*	[4] *wan der mensch in disem gehorsam*[1] *were eins mit gott, und gott wer selber auch da der mensch.*

[1] Mandel liest das Schluß-*m* durchweg als *z* und gibt deshalb, wo es vorkommt, Wörter wie *gehorsam, dem* durchweg mit *gehorsaz, dez* wieder!

Nun findet Hermelink S. 9, daß U 1. in [1] die einschränkenden Sätze weglasse, 2. den Gedanken in [3] gröblich mißverstanden, 3. in [4] den verunglückten Versuch gemacht habe, eine allzu starke Identifizierung von Gott und gehorsamen Menschen abzuwehren.

Inwiefern nun in den gesperrten Worten von B [1] eine Einschränkung gelegen haben soll, weiß ich nicht. In dem Glauben, daß es so gewesen sei, kann sie doch nicht liegen, zumal da sofort die Tatsache ausdrücklich festgestellt und begründet wird. Ich weiß aber auch nicht, wie die Streichung dieser einschränkenden Worte der Tendenz entspricht, die Hermelink sonst bei U wahrnimmt.

Ebensowenig verstehe ich, inwiefern U in [4] den Versuch machen könnte, jene Identifikation abzuwehren: *eins* und *ein dingk* ist doch wohl dasselbe, und der Versuch, durch die Streichung von *mensch* jenen Erfolg zu erreichen, wäre doch von Hause aus gar zu sehr verunglückt. Man kann doch höchstens fragen, ob ein Schreibversehen vorliege, also das Wort *mensch* ausgefallen sei oder ob *der* eben den betreffenden Menschen bedeute. Aber es ist mir nicht zweifelhaft, daß das erstere der Fall ist[1].

Dazu kommt aber noch eins. U wie B sagen nur: »Wäre ein Mensch lauter und ganz in dem Gehorsam, der bei Christus war, der wäre eins mit Gott«. Und beide haben kurz zuvor (U 21 18–32, B 34 23—35 8) ausgeführt: Wäre es möglich, daß ein Mensch ganz und gar im wahren Gehorsam wäre wie die Menschheit Christi, so wäre er ohne Sünde und eins mit Christo und das von Gnaden, was Christus von Natur wäre. Aber sie lassen dahingestellt, ob das möglich sei, und beschränken sich auf den Satz: je näher man diesem Gehorsam sei, um so weniger Sünde und um so mehr Gott im Menschen, und je ferner, um so mehr Sünde und um so weniger Gott in ihm. Und am Ende des 16. (bei B 14.) Kapitels wiederholen beide (U 22 10–13, B 36 21 — 37 1): Wenn auch [»vielleicht« B] kein Mensch in jenem Gehorsam vollkommen sein könne wie Christus, so könne er doch nahe dazu kommen, so daß er göttlich und vergottet heiße und sei. Also auch nicht der geringste Unterschied[2]!

Endlich das »grobe Mißverständnis«[3]! Nach B käme das bittere Leiden des vollkommen gehorsamen Menschen davon her, daß alle andern Menschen wider ihn wären. Nach U wäre dem Vollkommenen

---

[1] Vgl. die Analyse des ganzen Zusammenhangs unten S. 648. Vgl. aber auch U 27 24, 31 und 36: in der Einigung von Gott und Mensch (in Christus) ist Gott Gott und doch der Mensch.

[2] Auf jenes »vielleicht« in B wird doch wohl auch Hermelink keinen Wert legen, da ja beide es weiter oben dahingestellt sein lassen, ob es unmöglich sei.

[3] Wie Hermelink, so hat auch schon Mandel S. 36 A. 1 das Mißverständnis bei P, also U gesucht.

jeder Ungehorsam als solcher eine bittere Pein. Aber auch wenn alle Menschen wider ihn wären, machte ihn das nicht irre (in seinem Gehorsam). Denn er wäre in solchem Gehorsam eins mit Gott. — Welcher Gedanke paßt nun besser in diese ganze Mystik? Und für welchen spricht vor allem der Zusammenhang der Stelle?

Im Anschluß an die Ausführung U 21 18–32, B 34 23—35 8, die ich oben (S. 646) im Auszug wiedergegeben habe, und unmittelbar vor der Hauptstelle, um die es sich hier in Nr. 7 handelt, sagen beide Texte: Wären alle Menschen im wahren Gehorsam, so wäre kein Leid noch Leiden, sondern — so hat nur B — bloß leichtes sinnliches, und wie A hinzufügt, liebliches[1] Leiden, über das man nicht klagen dürfte. Denn — und nun fährt auch U wieder fort — dann wären alle Menschen eins, und niemand täte dem anderen Leid noch Leiden an, und niemand täte auch wider Gott. Aber nun sind leider alle Menschen und die ganze Welt im Ungehorsam. — Das heißt doch deutlich: Wenn überall wahrer Gehorsam wäre, so gäbe es keine Sünde, weder gegen Menschen noch gegen Gott. Dann gäbe es aber auch kein wirkliches, sondern nur ein Leiden, über das der Vollkommene gar nicht klagen, über das er sich nur freuen könnte. Und da soll dann in dem, was sogleich sich anschließt, das bittere Leiden des Vollkommenen darin bestehen, daß die Menschen wider ihn wären? Da liegt doch viel näher der Gedanke, daß B eben diesen Text nur oberflächlich angesehen, sich nur an die Worte »niemand täte den andern Leid noch Leiden an« gehalten und danach den Sinn des folgenden gröblich mißverstanden und umgeformt hätte. Aber ich will nicht einmal so weit gehen. Offenbar ist in den Abschnittchen [3] und [4] von B der Text überhaupt nicht in Ordnung. Was sollen die Worte *das merket man*? Sie könnten doch nur den Satz besonders betonen wollen, wie z. B. B 34 14 *das merk* oder 35 11: *das merk man*, die in U gleichfalls fehlen. Sie wären also wohl selbst schon verschrieben (*merket* für *merk*). Aber was sollten sie betonen? Daß alle Menschen wider den Vollkommenen wären? Und wenn sich daran der neue Satz mit *wan* anschließt, wie sollte da die Behauptung, alle Menschen wären wider ihn, damit begründet werden, daß im vollkommenen Gehorsam Gott und Mensch eins wären? A hat hier denn auch einen etwas andern Text als B: es liest *wer der mensch in disem gehorsam, so were er eins mit gott* usw. Es fiele also die Absicht der Begründung weg. Aber auch so bliebe der Zusammenhang noch unklar. Der Satz stände in der Luft. Dagegen gibt U einen vollkommen klaren und geschlossenen Sinn.

[1] A hat *lieplich*, nicht *iplich*. Es kann also nicht nur ein anderer Ausdruck für sinnlich sein.

Nun wird aber außerdem im folgenden wiederholt ausgeführt, daß der Ungehorsam aller Menschen dem Vollkommenen eben als Sünde der größte Schmerz sei. Die beiden Texte sind da freilich wieder nicht gleich. Sie beginnen damit, daß Gott alles gefalle außer dem ungehorsamen Menschen. Dann geht es weiter:

U 22 6—10: [1], *der gefellet im als gar übel und ist im als gar wider und clagt als sehr da von;* [2] *ob es müglich wer, daß ein mensche hundert töd möcht erleiden,* [3] *di lide er alle gern vor einen ungehorsamen menschen, auf das daß er ungehorsam in einem menschen ertödt und sein gehorsam wider geberen mocht.*

B 36 16—21: [1] [*der*] *behagt im also ubel und ist im also gar wider und clagt also sere davon,* [2] *das an der stat, da der mensch leidenlich und des befindlich und fulich ist, das im wider ist,* [3] *gern er*[1] *hundert tod wolt leiden, auf das er den ungehorsam in eim menschen ertötet und seinen gehorsam da wider gepern möchte.*

Der Unterschied liegt in dem Abschnittchen [2]. U hat hier einen selbständigen Satz, nicht wie B einen Folgesatz mit »daß«. Man hat also, wenn man nicht einen Fehler der Handschrift annehmen will, nur die Wahl, entweder das *als* nach dem Sprachgebrauch, der in Süd- und Westdeutschland noch heute verbreitet ist, im Sinne von immer zu nehmen oder den Satz *ob es müglich wer* usw. als selbständig geformten Folgesatz zu nehmen: »Der Ungehorsam gefällt Gott so übel —, er litte gerne 100 Tode dafür«. Als Ganzes wäre jedenfalls der Sinn derselbe wie in B.

Nun findet freilich Mandel (S. 36 A. 3) in [1] und [3] den Sinn: Der Ungehorsam ist Gott so sehr zuwider, daß der Gottergebene lieber hundertmal stürbe, wenn er dadurch den Ungehorsam eines Menschen ertöten könnte[2]. Allein das ist ein offenbarer Irrtum. Schon der nächste Zusammenhang zeigt das deutlich. Der Gedankengang ist so: Wäre ein Mensch so vollkommen im Gehorsam wie Christus, so wäre ihm aller Ungehorsam bitteres Leiden. Denn er wäre dann eins mit Gott, und Gott selbst wäre der Mensch. [Das ist ja Christi Natur: Gottheit und Menschheit in einer Person.] Darauf nun wird 11—21 dargelegt, wie es bei Gott sei, dessen Natur ja der vollkommene Mensch trüge: ihm ist der Ungehorsam so leid, daß er gerne hundertmal stürbe, um den Ungehorsam auch nur eines einzigen Menschen zu ertöten und ihn wieder zum Gehorsam zu bringen. Freilich — und nun kommt der Verfasser 36 21—37 4 wieder auf den vollkommenen Menschen zurück — so vollkommen wie Christus ist kein Mensch. Aber er kann ihm doch.

[1] So trenne ich das *gerner* in M.

[2] Er fügt hinzu: »Was er aber nicht kann: jeder Mensch muß selbst büßen.« Allein davon ist im Text gar keine Rede.

nahekommen, und je näher er ihm kommt, um so mehr wird auch für ihn der Ungehorsam bitteres Leiden.

Dazu kommt nun eine Dublette zu unserer Stelle, die Hermelink und Mandel unberücksichtigt gelassen haben: U c. 37 (40_{4}ff.), B c. 35 (66_{26}ff.). Da heißt es: In Gott als Gott könne kein Leid oder Mißfallen kommen. Das könne nur geschehen, wo Gott Mensch oder in einem vergotteten Menschen sei. Da sei ihm die Sünde so leid, daß er — Gott — selbst gern Marter und Tod litte, um auch nur eines Menschen Sünde damit zu vertilgen. Ja, er würde lieber [tausendmal U] sterben. Denn eines Menschen Sünde wäre ihm leider als eigene Marter und Tod. Wie wäre es dann aber vollends mit aller Menschen Sünde! —

Damit glaube ich bewiesen zu haben, daß das »grobe Mißverständnis« nicht auf Seiten von U liegt.

Nun sind freilich die sieben Abschnitte, in denen ich Hermelinks Versuch entgegengetreten bin, nicht alle gleich geeignet, den Beweis für die Ursprünglichkeit von U und das kürzende Verfahren von B zu führen. In Nr. 2, 5 und 7 kann ich nur zeigen, daß Hermelinks Beweis mißlungen ist. Die Ursprünglichkeit von U ergibt sich nicht notwendig daraus: eine wie die andere Fassung wäre schließlich möglich. Anders aber ist es bei den Nrn. 1, 3, 4 und 6, wo meines Erachtens nur in U die ursprüngliche Form vorliegen kann, B aber eine verständnislose Kürzung darstellt. Ich brauche mich daher mit der Art, wie Hermelink die Methode und Eigenart des »Redaktors« U zeichnet (S. 10—12) nicht weiter abzugeben.

Hermelink will dann weiter beweisen, daß B selbst wieder eine Erweiterung und Umarbeitung von A sei. B habe den wesentlich praktisch gehaltenen Ausführungen von A eine spekulative Begründung gegeben, so daß das Ganze ein stärker neuplatonisches Gepräge erhalten habe. Und zugleich habe er die Polemik gegen die freien Geister erweitert. Aber wie auch hier wieder für Hermelink alles als ganz sicher, offenbar und deutlich, ohne den mindesten Zweifel erscheint, so erscheint mir doch alles ebenso unbegründet wie das Bisherige[1].

Auf die Unterschiede in dem Abschnittchen M. 18_{15}—19_{2}, einem Zitat aus dem Areopagiten, scheint Hermelink selbst keinen großen Wert zu legen; ich gehe daher nicht darauf ein[2]. Bedeutsamer für Hermelink

[1] Ich habe die beiden Ausgaben Luthers A und B verglichen, gebe aber, da der Text Mandels (= M) leichter zu erreichen ist, die Texte mit seinen Seiten- und Zeilenzahlen.

[2] Nur in einer Anmerkung möchte ich darauf hinweisen, daß in U, bei dem angeblich nur ein einziges Mal die Möglichkeit bestände, eine von B unabhängige Textüberlieferung zu bieten, auch in diesem Fall (13_{11}) eine solche vorläge. Denn A hat: *aus seinen Worten, die er schreibt zu Thimotheo und spricht: Freund Thimothee.* B läßt außer der Anrede auch *und spricht* weg. U aber setzte sie wieder ein: *do er*

ist die Lage in c. 9 (M. 21 1–14); hier könne gar kein Zweifel sein, daß Anfang und Schluß des Kapitels in der Fassung von A einen glatten Zusammenhang geben und daß der in B durch den Einschub, die Definition der Seligkeit, unterbrochen werde. Nun wäre das an sich nicht verwunderlich: der straffe Zusammenhang ist wahrhaftig nicht die Stärke der D. Th., auch nicht in der Form von A. Aber es ist gar nicht richtig. Das Thema von c. 9 ist, wie auch Hermelink annimmt, daß das Gutsein und die Seligkeit nicht am Guten und an Gott an sich hängen, sondern daran, daß sie inwendig in der Seele seien, d. h. wie es später erklärt wird, daß sie in ihr empfunden und erkannt werden. Das führt dann A in zwei, B in drei Abschnitten aus. Der erste beginnt 20 1 mit *Darumb*, die beiden andern (21 1, 21 14) mit *Auch*, und beidemal folgt darauf, woran die Seligkeit liege. Nach dem ersten hängt sie nicht an der Kenntnis dessen, was heilige Menschen getan haben und Gott in ihnen gewirkt hat, sondern an der Erkenntnis des eigenen Lebens und des göttlichen Wirkens in ihm. Nach dem zweiten hängt sie nicht an der Vielheit, sondern an dem Einen[1], sofern man es erkennt und empfindet, nach dem dritten nicht an den Kreaturen, sondern an Gott und seinem Wirken, sofern es nämlich in der eigenen Person geliebt und empfunden wird. Daß im zweiten, dem angeblichen Einschub, eine Definition der Seligkeit gegeben werde und den Zusammenhang unterbreche, ist nicht richtig. Wenn etwas definirt wird, so ist es das »Eine«. In allen dreien wird also das Thema des Kapitels dreimal wiederholt, ohne daß man viele Fortschritte bemerkte, ein Verfahren, das ja für die D. Th. ganz bezeichnend ist. Im zweiten Abschnitt einen Einschub zu sehen, dafür liegt also gar kein Grund vor. Vielmehr ist vermutlich einfach die Handschrift, die A zugrunde liegt, von dem einen *Auch* (21 1), das ihn eröffnet, sofort zum dritten Abschnitt, der gleichfalls mit *Auch* beginnt (21 15), also wohl von einem Alinea zum andern hinübergeglitten und hat das, was dazwischen lag, übersehen.

Weiter untersucht Hermelink ein Abschnittchen in c. 14 von B, das in A fehlt, M. 34 8–10. Da sei bei A der Zusammenhang geschlossen: in Gehorsam mit Christo leben heiße mit Gott leben; Ungehorsam sei Sünde. B aber schiebe zwischen diese beiden Glieder die Worte ein: *Auch ist geschriben: sund ist, das sich die creatuer abkert von dem schepfer.*

---

also spricht. Da liegt doch auf der Hand, daß B nicht den ursprünglichen Text hat. Er hat entweder das zweimalige »Thimotheus« für unnötig gehalten oder — und das liegt wohl am nächsten — er ist beim Abschreiben von dem ersten sofort zum zweiten hinübergeglitten und hat darum auch das *und spricht* ausgelassen.

[1] B liest S. 21 1: Die Seligkeit liege *an im allein.* A und U (143 0) haben richtig *einem allein.*

Daz ist aber disem gleich und ist dasselb, eine Erinnerung an seine erste Sündendefinition, die zugleich die Feststellung der Identität von Ungehorsam und Sünde vorausnehme. Aber wie liegt es denn wirklich? In der ersten Hälfte von c. 14 hatte B im Anschluß an die biblische Redeweise — *man spricht* (32 28, 33 3. 7) oder *Paulus spricht* (33 9. 19) — den Unterschied des alten und neuen Menschen, Adams und Christi, des Ungehorsams und Gehorsams geschildert und das Sterben des einen, die Geburt des andern beschrieben. Das Ergebnis war, daß alle Kinder d. h. Nachfolger Adams tot seien. Darauf fährt B fort: *Auch ist geschriben,* Sünde sei Abkehr vom Schöpfer. Das sei aber dasselbe. Denn — hier schließt sich A wieder an — wer im Ungehorsam sei, sei in Sünden. Sünde und Gutsein sei nichts anderes als Ungehorsam und Gehorsam. — M. a. W.: B führt sein Thema an der Hand von zweierlei Ausdrücken, biblischen und scholastisch-mystischen, aus und betont, daß beide dasselbe sagen. Und die Überleitung von der ersten Ausdrucksweise zur zweiten ist eben der Satz, den Hermelink als Einschub und Unterbrechung des Zusammenhanges ansieht! Fehlte er, so fehlte gerade das Verbindungsglied.

Eine weitere »offenbare Glosse« von B soll im Anfang seines c. 20 (M. 42 8–11) vorliegen. Der Text liegt hier zunächst (42 3) so:

[A:] *Wer es nun als man spricht, das der bös geist besitz und behaffte etwan einen menschen,*	[B:] *Man spricht, der teufel und sein geist hab etwen einen menschen besessen und behaft.*

worauf in A und B ein Satz folgt, der mit *daß* eingeführt das Wesen der Besessenheit schildert. Dann folgt nur in B: *Es ist war in eim sinne, das alle die werlt besessen und behafft ist mit dem teufel, das meinet man mit lugen und mit falscheit und ander pößheit und untugent: das ist alles teufel, wie das es auch in eim andern sin sei.* Dann gehen die Texte wieder auseinander:

[A:] *Wer nun das, daß der mensch also mit dem geist gottes besessen und begriffen were, das er nit weßt usw.*	[B:] *Der nu besessen und begriffen were mit dem geist gottes, das er nit weßt usw.*

Übersieht man diese ganze Anlage, so ist ja sofort klar, daß die göttliche und die satanische Besessenheit einander gegenübergestellt werden: beidemal ist Besessenheit nicht buchstäblich zu nehmen, sondern nur in dem Sinn zu verstehen, daß das eine Mal die Ichheit und Selbheit, das andere Mal der Geist Gottes im Menschen regiert. Der Zusatz, wonach die satanische Besessenheit nicht wörtlich zu verstehen sei, ist also keine Abschwächung, sondern gehört

notwendig dazu und gilt entsprechend auch für die göttliche Besessenheit. Außerdem aber hätte ja in A der erste Satz des Kapitels *Wer es nun* gar keinen Nachsatz! Das ist so klar, daß ich mir nur denken kann, Hermelink habe den Unterschied des Textes an dieser Stelle nicht bemerkt, weil ihn Mandel nicht wie jenen »Einschub« in der Anmerkung, sondern nur in seinem verzweifelten Variantenverzeichnis (S. 114) anführt[1].

Aber den entscheidenden Abschnitt sieht nun Hermelink in dem großen »Einschub« in c. 21 Ende und 22 (M 45 7—46 27). Auch hier kann für ihn kein Zweifel sein, daß A den ursprünglichen Zusammenhang gibt. Nun glaube ich freilich, daß er diesen Zusammenhang nicht ganz richtig faßt. Aber ich gehe der Kürze halber darauf nicht ein, sondern hebe nur eins hervor. Hermelink meint, mit dem Wort B 45 6.7 *Und was darzu gehort, davon ist etwas vor gesagt* schließe deutlich das Kapitel und der Zusammenhang ab. Die wirkliche Fortsetzung liege in c. 23: *Auch sol man merken.* Der klare Zusammenhang werde unterbrochen durch eine Erörterung über Gott und Mensch, die sich schon in den Einführungsworten als Glosse kundtue[2].

Aber der Schluß, den A in c. 21 hat, ist nichts weniger als ein Abschluß. Der Zusammenhang ist meines Erachtens ganz klar. Um zu der göttlichen »Besessenheit« zu kommen, von der c. 20 die Rede ist, muß der Mensch sich selbst bereiten. Und diese »Bereitung« (M 43 11) wird nun im einzelnen verfolgt. Zunächst werden 1. in der zweiten Hälfte von c. 20 (M 43 16) *etlich werk hiezu* erwähnt: es sind dieselben, die zum Erlernen jeder Kunst nötig sind. Dann fährt 2. B in c. 21 fort: *Auch sagt man von etlichen wegen und bereitung hiezu*, nämlich, daß man Gott leiden, ihm gelassen sein solle. (44 9 ff.) Daß diese *wege* dabei nur ein anderer Ausdruck für das *werk* sind, ist schon an sich deutlich, wird aber vollends klar aus dem Text von U 26 30: *Es sagen etliche menschen von anderen wegen und bereitung.* Aber der beste Weg und Bereitung ist 3. die Übung im lieblichen Leben Christi (44 26—45 11, besonders 45 4. 5). Sein Inhalt sei schon früher beschrieben. Aber — und hier setzt der angebliche Einschub ein — überhaupt ist ja alles, was in diesem Büchlein steht, nur Weg und Wegweiser zum rechten Ziel, d. h. zum lieblichen Leben Christi; doch der sicherste Weg bleibt — hier ist wieder

[1] In der Handschrift, auf die die Vorlage des Drucks A zurückgeht, hat dann wohl der Satz, der bei B mit *Es ist wahr* beginnt, die Form des Nachsatzes gehabt. Aber schließlich könnte auch die Fassung von B als Nachsatz gestanden haben.

[2] Welche Worte damit gemeint sind, weiß ich nicht: ich finde keine, die dazu passen.

U 27 13–15 deutlicher — die Nachfolge in diesem Leben selbst. 4. Trotzdem gibt es (c. 22. U c. 24) zu diesem Leben Christi noch weitere Wege (wieder hat U 27 19 den besseren Text: *Noch sein meher wege*), nämlich die Vereinigung von Gottheit und Menschheit. Dabei sieht es freilich zunächst aus, als ob nun lediglich beschrieben würde, worin diese Vereinigung in der Person Christi bestehe und wie sie da wirke. Aber M 46 14–16 und besonders 21–27 (U 27 39.40 und besonders 28 1–7) zeigen, daß die Vereinigung in Christus eben das Vorbild für das Verhältnis zwischen Gott und dem frommen Menschen sein soll.

Wo ist nun da ein störendes Glied, das den Zusammenhang zerrisse? Und wie sollte gerade der Satz, mit dem Hermelink den Einschub beginnen läßt, dazu den Anlaß bieten?

Der Irrtum Hermelinks wird noch deutlicher durch folgendes: Er meint, A gehe von seinem angeblichen Schluß sofort zu c. 23 über. Aber das ist gar nicht der Fall. Wieder hat ihn Mandels falsche Angabe S. 45, Anm. 1 irregeführt! Vielmehr folgt in A auf den angeblichen Schlußsatz von c. 21 der Schlußsatz von c. 22: *Wan wo die creature oder mensch sein eigen und sein selbheit und sich verleuset und ausget, da get got ein mit seim eigen, das ist mit seiner selbheit.* Dieser Satz aber kann sich gar nicht an jenen angeblichen Schluß von c. 21, sondern nur an den unmittelbar vorangehenden Satz von B anschließen, wo von Gottes Eigen die Rede war. Es ist also deutlich: wie bei M 21 1–14, so ist die Handschrift, auf die A zurückgeht, von dem Schlußsatz von c. 21 sofort zu dem von c. 22 hinübergeglitten: es ist wieder bloße Unachtsamkeit des Schreibers gewesen[1]!

Das Verhältnis der drei Texte ist also meines Erachtens gerade umgekehrt, als Hermelink denkt. U hat, soweit wir bei den bisherigen Mitteln schließen können, den ursprünglichen Text. B, d. h. natürlich die Handschrift, die Luther benutzt hat, oder eine ihrer Vorgängerinnen, hat ihn gekürzt, und A — wiederum eben seine Handschrift — hat, zumeist aus Nachlässigkeit, aus B einzelne Abschnitte ausgelassen. Vor allem aber war die ganze Handschrift unvollständig: am Anfang und in viel größerem Umfang am Schluß fehlten Blätter. Daß der Text von A aus der Gruppe B stammt, ist klar: nichts von dem, was in B fehlt, findet sich in A. Und auch im einzelnen geht er,

[1] Hier hat dann freilich nicht wieder dasselbe Anfangswort mitgewirkt wie in M 21. Wohl aber wird das der Fall sein bei der Auslassung 34 18–21: *kommen, er wurd — kommen, er war*, vielleicht auch 35 1: *pöß, poeser oder aller pöst*, wo A *poeser* ausläßt. Weiter verfolge ich die Differenzen zwischen A und B nicht.

trotz aller Abweichungen, im ganzen wohl durchaus mit B gegen U. Er ist manchmal besser als B; aber das umgekehrte Verhältnis ist auch nicht ganz selten.

Daß andrerseits U nicht die Originalhandschrift ist, ist sicher. Darauf weisen schon die Überschrift, die Vorrede und der Schluß mit seinem Datum 27. September 1497, das doch wohl die Vollendung der Abschrift bezeichnet. Darauf weisen aber auch die Fehler der Handschrift, vor allem Auslassungen, die durch Homoioteleuta veranlaßt sind. Ich nenne nur die beiden Fälle: M 46_{12} hat den Text *also wirt es auch umb das, das dem menschen wider ist, und sein leiden wirt gar zu nicht gegen dem, das got wider ist und sein leiden ist.* U 27_{39} aber ist von dem ersten *wider ist, und sein leiden* sofort zu dem *ist* übergesprungen, das dem zweiten folgt. Und vor M 73_{3-7} läßt U 43_{40} alles, was zwischen den beiden *selber* steht, samt dem nun sinnlos gewordenen *ist* nach dem zweiten *selber* aus. Auch sonst wird man im einzelnen manchmal die Lesarten von A oder B vorziehen. Andrerseits ist AB in vielen Fällen offenbar verdorben, während U einen klaren und guten Text bietet. Aber meist wird in den kleinen Varianten an sich überhaupt nicht zu entscheiden sein, wo der ursprüngliche Text ist. Denn die Handschriften von A und B sind eben frei und doch oft ganz sinngemäß abgeschrieben.

II.

Die D. Th. ist durch Luthers überaus rühmendes Urteil innerhalb der lutherischen Kirche und auch darüber hinaus in starken Gebrauch gekommen und hat sich trotz des ablehnenden Urteils vor allem Calvins darin erhalten. Luther selbst hatte nur die warmen Töne persönlicher Frömmigkeit und den Gegensatz gegen das rechnende Christentum der Werke und des Lohns herausgehört und den Unterschied zwischen ihrer und seiner Frömmigkeit nicht bemerkt. Manche Wendungen und Darstellungsformen des Büchleins klingen in seinen Schriften der Jahre, da er es fand, nach[1]. Dagegen haben die Täufer

[1] So wäre auf die Art hinzuweisen, wie Luther namentlich in seinen ältesten Predigten 1516/17 das Wesen des Glaubens in fast quietistischen Ausdrücken beschreibt, nicht minder auf einige Stellen in Luthers Resolutionen zu den 95 Thesen, die aus 1517/18 stammen. Wenn z. B. Luther seine einstigen Höllenqualen schildert und dabei sagt: *Hic Deus apparet horribiliter iratus, et cum eo pariter universa creatura. Tum nulla fuga, nulla consolatio nec intus nec foris, sed omnium accusatio* (W. A 1, 557_{37}ff), so fühlt man sich erinnert an U c. 11 (S. 16f): Wie Christi Seele, so muß auch die des Menschen erst in die Hölle, ehe sie in den Himmel kommen kann, und dabei kommt er in eine so tiefe Selbstverschmähung, daß er meint, *daß es billich sei, daß alle creatur in himmel und auf erden wider in aufstehen und rechen an im iren schopfer und im alle leide anthon und in peinigen.* Oder 558_1: *In hoc momento (mirabile dictu) non potest anima credere, sese posse unquam redimi* mit U 16_{37}ff: *Und diweil der mensche*

und Männer wie Sebastian Franck, Castellio u. a. den andern Geist erkannt[1], obwohl gerade sie die Schrift auch wieder gar nicht richtig verstanden haben. Denn von ihnen ging die Anschauung aus, die in der D. Th. das klassische Denkmal einer Mystik sah, die den Gegensatz gegen die reformatorische Heilslehre darstelle, sofern sie das religiöse Heil von der kirchlichen Vermittlung unabhängig mache und den ganzen geschichtlichen Gehalt des Christentums zu spiritualisieren beginne, so daß schließlich an die Stelle des geschichtlichen Heilswerks und der in ihm erscheinenden Offenbarung Gottes in Christus die unmittelbare und zeitlose Beziehung der beständigen Natur des menschlichen Geistes zum göttlichen trete. Dieses Urteil hat sich bis in die neuste Zeit erhalten; auch Hegler teilt es mit gewissen Einschränkungen[2]. Und vollends herrscht es vollständig bei denen, die mit der Geschichte der Mystik ihre Liebhaberkünste treiben[3]. So ist es

---

also in der helle ist, so mag in nimant trosten weder got noch di creatur, als geschriben stet: in der helle ist kein erlosung, und 17 10 ff: *Auch sol der mensch merken, wen er in diser hell ist, so mag in nichts getrosten, und er kan nit glauben, daß er imer erloset oder getrost werde.* Aber das sind Anklänge und Ausdrucksformen, die ja ohnedies naheliegen. Und wenn Mandel (S. III—V) meint, Luther sei nach seiner eigenen Meinung als reformatorischer Theologe im wesentlichen nichts anderes als ein Schüler und Vertreter der Denkweise Taulers und seiner Epitome (d. h. der D. Th.) gewesen und habe die Hauptstücke seiner neuen Denkweise — von Gott und Welt, von der Schöpfung, vom natürlichen Menschen und in der Christologie — von der D. Th. übernommen und erlernt, und diese ihre Grundgedanken seien nach Luthers eigenen Worten und Schriften zu sehr mit seinem ganzen theologischen Denken verwachsen gewesen, als daß er sich später von ihr hätte abwenden können, so ist das eines jener wunderlichen Mißverständnisse, wie sie uns bei Mandel auf Schritt und Tritt begegnen.

[1] Vgl. besonders A. Hegler, Seb. Francks lateinische Paraphrase der D. Th. Tübinger Universitätsprogramm 1901, S. 4—12.

[2] Ebendas. S. 33 f. — Mit den älteren Vertretern dieser Auffassung kann ich mich nicht im einzelnen auseinandersetzen. Und von Mandel sehe ich ganz ab. Ich teile das Urteil, das Hermelink (Zeitschrift für Kirchengeschichte 30, 125, 1909), über Wissen, Verständnis und Geschmack, wie sie in den Erklärungen und Kritiken der Ausgabe hervortreten, vollständig, könnte es höchstens noch verschärfen.

[3] Statt aller weiteren Belege nenne ich nur G. Fittbogen, Die Probleme des protestantischen Religionsunterrichts an höheren Lehranstalten 1912, S. 200, wo es von der D. Th. heißt: »Der dogmatische Christus als Mittler zwischen Gott und Mensch ist ausgeschaltet. Objekt des Glaubens ist die Gottmenschheit und ihre Verwirklichung im Menschen, die nur deshalb mit dem Namen Christus bezeichnet wird, weil sie in Christus zuerst vorhanden war. Der Name könnte aber ruhig fehlen, ohne daß sich in der Religion des Gottesfreundes das geringste änderte.« Dabei wird dann an Kant erinnert, wo das Ideal oder Urbild des Menschentums als der Sohn Gottes bezeichnet werde, der in die Gesinnung aufzunehmen sei. Der kirchliche Neuprotestantismus stehe hier mit der Mystik und Kant gegen Katholizismus und protestantische Orthodoxie. Nach Fittbogen fällt dann für diese Mystik auch das Mittlertum der katholischen Kirche fort. Sie sei für sie keine Heilsanstalt im Sinne Cyprians und der katholischen Kirchenlehre, sondern etwas, was in der Wahrheit unnötig sei

wohl der Mühe wert, einmal zu untersuchen, ob diese Auffassung richtig ist.

Der Sinn der D. Th. ist ja nun zunächst ganz klar. Es ist die quietistische Mystik: die Ichheit muß niedergelegt werden, alleiniger Gehorsam gegen Gott walten. Der Wille muß gänzlich von den Kreaturen gelöst, Gott der vollkommene Herr in der Seele sein. Sein Wille, wie er auch kommen mag, muß ganz den menschlichen füllen, nicht Furcht vor der Hölle oder Hoffnung auf den Himmel, sondern lediglich der Gehorsam gegen Gott darf regieren. Man muß Gott und alle Dinge leiden.

Diese Mystik wird nun aber gegen eine scheinbar verwandte Form abgegrenzt, nach einem kurzen vorläufigen Hieb (U c. 17) von c. 25 an.

Der Anspruch dieser Mystik der falschen Freiheit ist, auf der höchsten Höhe der Vollkommenheit zu stehen, bedürfnislos (28 23), ganz abgestorben, von sich selbst ausgegangen zu sein, so daß für sie keine Kreatur mehr ist (22 24) und daß sie von Leiden und allen Dingen nur noch sinnlich und leiblich, nicht aber innerlich berührt wird (22 21—24, 44 11—13). Sie hat das Kreuz auch nicht mehr nötig (59 27—29), ist zu hoch dafür. Ihre Vertreter fühlen sich hinausgehoben über Christi Menschheit und menschliches Leben, wollen sein wie er war nach der Auferstehung in seiner Gottheit (33 8—20, 44 4—6. 14—16, 48 27—30, 58 41). Sie wollen die volle Wahrheit haben, Gott ganz erkennen, ja Gott selbst sein (44 2. 8. 35, 48 26), in ihm sich selbst lieben (48 19), so daß sie aller Kreatur, auch aller Menschen Herren und Gebieter wären und alle ihnen dienen müßten (28 27—41). Darum sind sie auch über alle Ordnungen und Gesetze der Kirche erhaben, brauchen weder Schrift noch Lehre, d. h. keine Unterweisung in der Theologie und im Dogma, keine Sakramente (28 22, 29 3—6, 33 37—40, 34 29—32, 44 4—6), keine göttlichen Räte (42 31). So sind sie auch über die guten Werke hinaus (Tugend 33 37, 48 24), nicht minder über das Gewissen (44 29, 45 33. 37—40) und Reue und Jammer um die Sünde (45 37—40, 58 38—40). Alles das ist ihnen nur Grobheit und Torheit (45 34), d. h. Äußerungen eines untergeordneten Zustands.

und nicht sein sollte, nämlich wenn die Menschen so wären, wie sie sein sollten. Nur für menschliche Blindheit, Gebrechlichkeit und Bosheit sei sie von Bedeutung: solche Menschen könne sie mit ihren Ordnungen, Satzungen und Geboten ans Gängelband nehmen; aber den wahren Weg könne sie ihnen nicht zeigen. — Also genau das, was die von der D. Th. bekämpften freien Geister lehren! Ähnlich aber sprechen sich auch andere Stimmen aus, so B. M. Mauff, Der religionsphilosophische Standpunkt der sog. D. Th. Diss. Jena 1890, S. 38: sie halte keinen Stellvertreter für uns bei Gott für nötig. Christus sei ihr nur die Verwirklichung des sittlichen Ideals, ein Vorbild auf dem Wege zur Vereinigung.

Das sind die echten Brüder des freien Geistes[1]. Alles Geschichtliche der Offenbarung, alles Sichtbare und Zeitliche, alle Gnadenmittel, Einrichtungen und Gebote der Kirche, alle Werke und äußeren Übungen, alle Gemütsbewegungen gehören der untergeordneten Stufe an. Der Vollkommene steht darüber. Er lebt durch die Gelassenheit seines Willens in der unmittelbaren Gemeinschaft, die die Seele nach ihrer eigenen ewigen Natur mit Gott haben kann.

Das Gemeinsame der beiden Formen ist der Quietismus. Ihr Gegensatz aber liegt nicht nur in den Schranken, die sich die D. Th. für die Vereinigung mit Gott auferlegt, sondern vor allem darin, daß sie an der kirchlichen Heilsvermittlung und Autorität und an der Bedeutung des geschichtlichen Lebens Jesu festhält. Auf ihrer Seite ist darum das wahre ewige Licht, nämlich Gott, oder sein geschaffenes und doch göttliches Licht, die Gnade, auf der andern nur das falsche Licht, Natur (34^{40-42}, 43^{7}, 44^{18-27}), und darum auch die falsche Liebe, Selbstliebe, Selbstruhm ($47^{29}-48^{17}$, $28^{23}-29^{2}$, 43^{6-21}, 49^{3-4}).

Die Mystik der D. Th. ist also die Mystik der Kirche und ihrer Gnadenmittel, ihrer Überlieferungen, Lehren und Ordnungen, die Mystik der göttlichen Offenbarung, der Nachfolge des menschlichen Lebens Jesu. Es fehlt auch der theologisch-technische Ausdruck nicht, daß die Gnade eingegossen werde, und dieses Eingießen ist unentbehrlich, wenn es zum vollen Verzicht auf sich selbst, zu der göttlichen Besessenheit kommen soll (26^{2-10}). Ausdrücklich wird betont, daß man im hl. Sakrament (des Altars) das Leben Christi und Christus selbst empfange, und zwar um so reichlicher, je häufiger man zum Sakrament gehe (53^{17-19}). Und so geht auch die wahre Erkenntnis, das wahre Wissen nur über den Glauben (c. 48 S. 55).

Nun ist doch ganz klar: die Gnade als das geschaffene göttliche Licht setzt nicht nur die Vermittlung der Kirche voraus, sondern auch das geschichtliche Werk Christi. Denn wie Christus nach der scholastischen Lehre durch sein Leben und Leiden jene Gnade den Menschen verdient hat und wie er nach der D. Th. selbst (U 40^{7-15}) durch seinen Tod die Sünde der Menschen vertilgen wollte, so gehen ja auch die grundlegenden Ordnungen der Kirche, vor allem ihre Sakramente auf ihn zurück. Alles das bildet also den festen Unter- und Hintergrund der Mystik der D. Th. Ihre Mystik erhebt sich von dieser Grundlage aus über die Durchschnittsfrömmigkeit nur so, daß sie von der Gnade als der übernatürlichen Liebesverbindung mit Gott immer tiefer in seine Gemeinschaft geführt wird. Die Mittel dieser Gnade aber sind

[1] Vgl. meine Kirchengeschichte 1, 612 f. (nach den Sätzen bei W. Preger, Geschichte der Deutschen Mystik in M A 1, 461 ff. und H. Haupt in Zeitschr. für Kirchengeschichte 7, 556 ff. 1885.)

die Sakramente ebenso wie ihre Quelle das Werk Christi. Von ihm und von der kirchlichen Gnadenordnung kommt also die Mystik niemals los.

Darum ist es ebenso falsch, der D. Th. eine Mystik zuzuschreiben, die auf der Verbindung der immer gleichen Natur der Seele mit der Gottheit beruhte — nur in der von der Gnade überformten Seele kann Gott Wohnung nehmen —, als zu denken, die Bedeutung Christi für die D. Th. erschöpfe sich in seinem Vorbild für die Vereinigung mit Gott im Gehorsam und in der Gelassenheit. Es ist genau so wie in der bernhardinischen Mystik, die auf die Verähnlichung mit Christus im Leiden und auf den Liebesverkehr mit ihm gestellt ist. Beidemal handelt es sich nur um den Weg, auf dem man von dem einfachen Gnadenbesitz weiter kommen, zur mystischen Vollkommenheit geführt werden kann. Beidemal aber bildet die Masse des Dogmas und der kirchlichen Institutionen die unverbrüchliche Voraussetzung.

So erscheint denn auch das Dogma von der Gottmenschheit Christi in seinen allgemeinen Zügen in c. 24 (S. 27). In ihm sind Gottheit und Menschheit in vollkommener Wahrheit ganz und gar vereinigt, ein Ding. Aber das regierende Subjekt ist die Gottheit: der Mensch »entweicht« Gott, d. h. verschwindet vor ihm so, daß der Mensch zunichte wird und Gott alles allein ist (c. 24 S. 27_{22-39}). Dieses Dogma aber wird nun in der Weise fruchtbar gemacht, daß die Wirkung der Vereinigung auf das menschliche Leben Christi geschildert und zum Vorbild für den gemacht wird, der vollkommen werden will. Die Wiedergabe des Dogmas in c. 24 hat überhaupt nur diesen Zweck. Denn der Vollkommene ist eben das Abbild des Lebens Christi, die allmähliche Annäherung an seine Höhe (21_{18-26}), auf der er Gott gänzlich gehorsam ist, ihn allein in sich wirken läßt, seine Selbheit aufgibt und Gott mit seiner Selbheit Raum gibt. Da ist es so, wie 32_{4-9} es ausdrückt, daß man lauter und einfältig und ganz in der Wahrheit mit einfältigem, ewigem Willen Gottes ist, oder daß man ohne Willen, der geschaffene Wille in den ewigen Willen geflossen, mit ihm verschmolzen und zunichte geworden ist, so daß der ewige Wille allein daselbst will, tut und läßt. Denn so war es, wie immer wieder ausgeführt wird, bei Christus[1].

Man wird geradezu sagen können, daß der Kampf gegen die Mystik der Brüder des freien Geistes ein Hauptanliegen der D. Th. sei: die kirchlichen und geschichtlichen Grundlagen aller wahren Mystik sollen festgestellt und verteidigt werden. Die D. Th. steht der modernen pantheistischen Mystik so fern als irgendein Denkmal der übrigen mittelalterlichen kirchlichen Mystik.

[1] Ich verweise nur auf die Stellen c. 7 (S. 12). S. 15_{30}, 19_{39}—20_{8}, 24_{22-28}, 27_{19} ff.

Ausgegeben am 24. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

SITZUNGSBERICHTE 1919.

XXXVII.

DER PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

24. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Diels.

1. Hr. Goldschmidt sprach über »Mittelbyzantinische Plastik«.

In der byzantinischen Plastik zwischen dem Bilderstreit und dem Eindringen abendländischer Renaissance laufen zwei Richtungen nebeneinander, eine mehr naturalistische, bewegte, sich eng an die hellenistische Antike anlehnende und eine feierlichere hieratische in strenger stilisierten Typen. Die erste Richtung empfängt ihre Ausbildung kurz nach dem Bilderstreit, als die erneute Kunstpflege auf alte Vorbilder zurückgriff, während die zweite als eine Weiterführung der schon in altbyzantinischer Zeit, besonders unter syrisch-palästinensischem Einfluß eingeschlagene Richtung angesehen werden kann. Beide wirken stark auf die abendländische Kunst, doch wird gegen Ende des 12. Jahrhunderts der bewegtere Stil, der damals auch in Byzanz die Vorherrschaft gewinnt, für die spätromanische Kunst maßgebend.

2. Hr. Eduard Meyer legte eine Abhandlung vor: Die Gemeinde des neuen Bundes im Lande Damaskus, eine jüdische Schrift aus der Seleukidenzeit. (Abh.)

Die von Schechter 1910 veröffentlichten, in zwei Handschriften der Synagoge von Kairo gefundenen Schriftstücke sind kein Erzeugnis einer Sekte, sondern völlig orthodox. Sie entstammen aus den Kreisen der Frommen, die in scharfem Gegensatz gegen das hellenisierende Reformjudentum der Seleukidenzeit standen und sich um 170 v. Chr., vor dem entscheidenden Eingreifen des Antiochos Epiphanes, von der abtrünnigen Judenschaft Palästinas separierten und als eine Diasporagemeinde in Damaskus konstituierten, die den alten Bund der Vorfahren erneuert hat und das unmittelbar bevorstehende Kommen des Weltgerichts und des Messias erwartet. Ihre Schriften, eine prophetische, in zwei Redaktionen erhaltene Mahnrede und ein Gesetzbuch, stehen in engstem Zusammenhang mit den ältesten Bestandteilen des Henoch, des Jubiläenbuchs und der Testamente der zwölf Patriarchen, deren Zeit dadurch bestimmt wird. Von besonderer Bedeutung sind sie dadurch, daß in ihnen eine rein auf jüdischem Boden verlaufene Entwicklung, ohne hellenistische Einwirkungen, zum Ausdruck gelangt. Auch die dem Danielbuch eigentümlichen, auf parsischen Einfluß zurückgehenden, eschatologischen Anschauungen fehlen in ihnen noch völlig.

Voreuklidische Steine.

Von F. Freiherrn Hiller von Gaertringen.

(Vorgelegt von Hrn. von Wilamowitz-Moellendorff am 10. Juli 1919 [s. oben S. 611].)

Die Versuche, den attischen Volksbeschlüssen des fünften Jahrhunderts, ihrer Ergänzung und Erklärung näher zu kommen, erstrecken sich auf mehrere Jahre; erschwert wurden sie durch die Entfernung von den Steinen, das Fehlen eigener Anschauung und in den meisten Fällen auch durch den Mangel von Abklatschen oder Photographien. Zu abschließenden, voll befriedigenden Ergebnissen zu gelangen, mußte von vornherein aufgegeben werden; doch ist zu hoffen, daß einige Gedanken und Formulierungen die Sache gefördert haben. Nicht nur als Berater, sondern geradezu als Mitarbeiter darf ich J. Kirchner und U. von Wilamowitz nennen, auch G. Karo und A. Wilhelm danke ich wertvolle Unterstützung. Wenn wir uns jetzt zu einer Veröffentlichung entschließen, so geschieht dies mit dem Wunsche, daß andere daran anknüpfen und Besseres finden mögen. Der Wert der hier behandelten Urkunden dürfte jede auf ihre Herstellung aufgewandte Mühe lohnen.

IG I s. 1a. Das Psephisma über Salamis ist von mir im Hermes LI 1916, 305 behandelt; Fr. Groh hat ebenda S. 478 unter Billigung des Übrigen eine Verbesserung vorgetragen, die ich früher schon bei Cavaignac (Études sur l'histoire financière d'Athènes 1908, 4[2]) gelesen, aber nicht gewürdigt und vergessen hatte: V. 8 τὰ δὲ ℎόπλα π[αρέχεσ]θα[ι ἒ τίνεν τ]ριάκοντα δρ[αχμάς[1]. In den letzten Zeilen wird man ergänzen können mit der verlangten Zahl von 22 Buchstaben in der Zeile:

ταῦτ' ἔδοχς]-
εν ⁝ [ἐπ]ὶ τε̃ς β[ολε̃ς τε̃ς πρότες],

nämlich in der ersten Sitzung des Rats, ähnlich wie in dem Beschlusse von 410/9 (IG I 59 = Syll.[3] 108$_{40}$ τὲν βολὲν βολεῦσ]αι ἐν τε̃ι πρότει ℎέδ[ραι τὲν ἐν Ἀρείοι πάγ]οι. Anders zu erklären ist der vielbehandelte

[1] Berichtigt Hermes 1919, 112.

Schiedsspruch der Argeier zwischen Melos und Kimolos Syll.³ 261; hier wird man gegen Vollgraff Mnemos. XLIII 1915, 383. XLIV 1916, 61 ἀρήτευε Λέων [θ]ωλᾶσσευτέρας beibehalten, wenn es auch weit leichter ist, die Assimilierung von δσ als von σδ zu σσ anzunehmen; denn an einen Namen Εὐτέρας zu glauben, dürfte nicht bloß uns schwer fallen. Sonach besteht kein Zweifel, daß es sich hier um den Rat des zweiten Semesters handelt, und es hat etwas Verlockendes, diese Einteilung des Amtsjahrs von Argos über Rhodos nach Tenos zu verfolgen. Wenn hierüber längst das Richtige gesagt ist, so bleibt es Vollgraffs Verdienst, die Setzung der Ortsnamen statt der Demotika durch Beispiele wie Ὀρθαγόρας Πυθίλα Κλεοδαΐδας (= Phratrie) Στιχέλειον (= Demos) erwiesen zu haben (a. a. O. XLIV 53. 59); wir müssen also die Zusammengehörigkeit von ἀρήτευε Λέων [θ]ωλᾶσσευτέρας Ποσίδαον, Πέριλλος Πεδίον anerkennen, so wie man heutzutage Müller-Meiningen, Schulze-Naumburg sagt, und erkennen in der Trennung des Personennamens vom Demos jene altertümliche Wortstellung, die in den frühen attischen Inschriften so häufig und von Wilhelm Beitr. 10f. durch zahlreiche Beispiele erläutert ist.

Hekatompedonurkunden.

IG I 18. 19. Vgl. Ziehen, Leg. sacr. 1. Die ersten Zeilen dürften mit Benutzung der Vorschläge von G. Körte (Gött. G. A. 1908, 838ff.; vgl. Jahn-Michaelis, Arx Ath. 99, 20) für Z. 2 und der Einsetzung des Artikels in Z. 2 Anfang, die O. Rubensohn fordert, so herzustellen sein:

§ I [τὰ χαλκία τὰ ἐ]μ πόλει hόσοις χρôνται ⁝ π[λ]ὲν hόσα
[ἐν τοῖς σεσεμ]ασμένοις ⁝ οἰκέμ[ασι ἐ]ᾶμ παρ' ἑκάστ-
[οισιν ⁝ τὰ δὲ κα]τὰ τὲν πόλιν γρά[φσα]σθαι ⁝ τὸς ταμί-
§ II [ας ⁝⁝⁝ hόταν δρô]σι τὰ hιερὰ ⁝ hοι ἐ[νδο]ν hιε[ρ]οργôντ-
[ες ⁝ μὲ ἐᾶν ⁝ hιστ]άναι [⁝] χύτραν usw.

Das heißt: § I. »Die Schatzmeister sollen die ehernen Geräte auf der Burg, die man im Gebrauch hat, außer denen, die sich in den versiegelten Kammern befinden, bei den einzelnen Personen belassen, die aber über die Burg verstreuten aufschreiben«. Hier steht κα]τὰ τὲν πόλιν nicht, wie es zunächst scheint, im Gegensatze zu ἐμ πόλει, so, daß dies die bekannte Bedeutung »auf der Burg« hat, jenes als »in der Unterstadt« aufzufassen wäre, obwohl es diesen Sinn im neugriechischen Κατάπολα, der Hafenstadt der hochragenden Feste Minoa auf Amorgos, der Παναγία Καταπολιανή in Amorgos und Paros zu haben scheint, während ἁ κατὰ πόλιν ὑπάρχουσα στοὰ ἁ π[ρ]ὸς τῇ ἀγορᾷ auf den Mittelpunkt der eigentlichen Stadt Thera geht (IG XII 3, 325$_{20}$), sondern zu πλὲν hόσα [ἐν τοῖς σεσεμ]ασμένοις οἰκέμασι. Die in den verschlossenen

Kammern aufgehobenen Geräte waren ja schon hinreichend gesichert; inventarisiert sollten deshalb für diesen Fall nur die frei herumstehenden oder benutzten Geräte werden. Für G. Körtes ἀγγεῖα habe ich aus der anderen Tafel (s. u.) χαλκία eingesetzt, worin der Wert stärker ausgedrückt ist. Offenbar war es heiliges Gerät der Göttin. In Z. 4 wird der Hauptinterpunktion ihre Stelle zugewiesen. § II. »Wenn die im Inneren heilige Handlungen Verrichtenden ihre Tätigkeit ausüben« usw. bezieht sich auf den Tempel selbst; Zweck der Vorschriften ist die Abwehr der Feuersgefahr.

Für die Bruchstücke der ersten Tafel, an deren Zusammensetzung sich noch keiner gewagt hat — wenigstens soweit dies aus den Veröffentlichungen entnommen werden kann —, wurden Möglichkeiten erwogen, von denen einige hier mitgeteilt werden. Bruchstücke *a* + *k* + *e*, ϹΤΟΙΧΗΔΌΝ, 40 Buchstaben:

- - Τ]-
[ÔΝ Τ]ΑΜΙÔΝ [- - - - - - - - - - - - - - - - - - - ΤΈ]-
[Γ Κ]ΑΘΈΚΟϹ⟨⁝⟩Α[Ν ἘΠΙΜΈΛΕΙΑΝ ΠΟΕ͂ϹΘΑΙ. ἘᾺΝ ΔΈ ΤΙϹ ΛΕΊΠΕ]-
[Ι], ἘᾺΝ ΔΥΝΑΤῸ[Ϲ Ε͂Ι ΠΑΡΕ͂ΝΑΙ, ΤᾺϹ ΕΥ̓ΘΎΝ]ΑϹ *h*[ÉΧΕΝ ΤῸΠΡΎ]-
5 ΤΑΝΙΝ ⁝ ΚΑῚ ΔΙ[ΔΌΝΑΙ ϹΤΑΤΕ͂ΡΑϹ ἹΕ]ΡῸϹ ΤΡΕ͂[Ϲ, ἘϹ ΔῈ ΤᾺ ΧΑ]-
ΛΚΊΑ ΚΑῚ ὈΒΕΛ[ῸΝ ΚΑῚ *h*ΕΜΙΟΒΈΛ]ΙΟΝ. ΚΑῚ Τ[ῸΜ Π]ΡΎΤΑ[ΝΙ]-
Ν ϹΕΜΑΊΝΕ[ϹΘΑΙ ΤᾺϹ ΟἸΚΊΑϹ ⁝ ΤῸ Δ]Ὲ *h*ΕΜΙ . . . . . ΙΟΝ ΤΌΔ-
[Ε] ἘΝ ΔΕ[ΜΟϹΊΟΙ ΘΕ͂ΝΑΙ ⁝ ἌΡΧΟΝΤΟϹ Δ]Ὲ *h*Ι[ΠΠΟΚΡΆΤ]ΟϹ ⁝ ἜΔΟ-
[ΧϹΕΝ ΤΕ͂Ι ΒΟΛΕ͂Ι ΚΑῚ ΤΟ͂Ι ΔΈΜΟΙ, Αἰα / Λεο Ν]Τ[ΊϹ ἘΠΡΥΤΆΝΕΥΕ]

In Z. 3 Κ]ΑΘΈΚΟϹ ⁝ Α[Ν ist die Interpunktion verkehrt gesetzt; vgl. unten S. 664. Die Strafe für das Fehlen ist aus der anderen Tafel Z. 21: *h*ὸϹ Δ'ᾺΝ ΛΕΊ]ΠΕΙ ⁝ ΔΥΝ]ΑΤῸϹ ὮΝ ⁝ ἈΠΟΤΊΝΕΝ. »Wenn einer von den Schatzmeistern ohne genügende Entschuldigung fehlt, soll der Prytane, der Vorsitzende des Kollegiums, (ihn) zur Verantwortung ziehen (ΤᾺϹ ΕΥ̓ΘΎΝ]ΑϹ *h*[ÉΧΕΙΝ), und er (der Fehlende, mit dem in älteren Urkunden so häufigen Subjektswechsel) soll drei Statere Strafe zahlen an die Göttin und obendrein für die Erzgeräte 1½ Obolen geben; und der Prytane soll die Gemächer versiegeln.« Hier haben wir also mehreres von dem, was die andere Tafel am Anfange voraussetzt. Über den Anlaß der Maßregel kann man verschieden urteilen; sehr möglich, daß es eine außerordentliche, durch Unterschlagungen veranlaßte war (Platon Gesetze 954a, Aristoph. Lys. 1195). Die auffallende Assimilation ΤῸΠΡΎ]ΤΑΝΙΝ = ΤῸΝ Π. hat Körte m. E. mit vollem Recht in der zweiten Tafel Z. 22/23 eingesetzt:

- - ἘϹΠΡ]ΆΤΤΕ-
[Ν ΔῈ ΤῸΠ]ΡΎ[ΤΑΝΙΝ ⁝] ἊΝ ΔῈ ΜΈ, ΚΑ[ΤᾺ ΤᾺ ΝΟΜΙΖΌΜΕΝΑ] ΕΥ̓Θ-
[ΎΝΕϹΘ]ΑΙ ⁝ ΦΑ[Ί]ΝΕΝ ΔῈ ⁝ ΤῸΠ[ΡΎΤΑΝΙΝ ΤᾺ ἈΔΙΚΈΜΑΤΑ] ΤΟ-
25 [Ι͂Ϲ] ΤΑΜΊΑϹΙ ⁝ ΤᾺ ἘΝ ΤΟ͂Ι ΛΊ[ΘΟΙ ΓΕΓΡΑΜΜΈΝΑ].

Ziehens Bedenken (a. a. O. S. 6) halte ich nicht für zwingend, obwohl wir daneben einmal τ[ὸμ π]ρύτανιν haben (oben Z. 4 der ersten Tafel); solchen orthographischen Inkonsequenzen begegnen wir nicht bloß in den älteren Inschriften auf Schritt und Tritt. Es macht keinen Unterschied, ob wir den Konsonanten einfach oder doppelt schreiben, τὸπρύτανιν oder τὸππρύτανιν; in τὸλλίθος der Eleusinischen Übergabeurkunde von 408/7 (Sardemann, El. Üb. 9; Bannier, Berl. phil. Woch. 1915, 738) haben wir eine gute Analogie. Z. 6 finde ich nur *h*εμι[πλίνθ]ιον; die Inschrift stände dann auf einem Stein, der von seiner Form benannt wäre, nämlich der eines Halbziegels, wie die goldenen waren, auf denen der Löwe des Kroisos in Delphi stand (Herodot I 50, dazu Tsuntas Ἀρχ. Δελτ. I 1915, 111ff.). Ebenso ist bekanntlich die Bezeichnung des ganzen Ziegels, ἁ πλίνθος, auf quadratische Teile der Säulenbasis und des Säulenkapitells übertragen (Vitr. III 5, 1 sqq.; Hes. πλίνθος). Da sich, an der Photographie der zweiten Platte gemessen, Länge (nach Lolling 1.02) zu Höhe wie 13 : 15 verhalten, so kann die Halbierung der Plinthe wohl nur auf die Tiefenausdehnung bezogen werden; zwei solcher ἡμιπλίνθια hintereinander aufgestellt würde also eine etwas höhere als breite πλίνθος ergeben. Damit soll noch nicht ausgesprochen sein, daß diese beiden Inschriftsteine Rücken an Rücken aufgestellt waren; Lolling (Ἑκατόμπεδον 1890, 4f.) möchte ihnen einen Platz nebeneinander an der Innenseite der linken Ante des alten Hekatompedon anweisen, zwischen den Ziffern 1, 2, 3 seines Planes. Jedenfalls zeigen sowohl die Form, die jeder Profilierung entbehrt, als auch die Bezeichnung der beiden Steine als τὼ λίθω in der zweiten Urkunde:

26 ταῦτ' ἔδοχσεν τõι δέ[μοι ἐπ]ὶ Φ[ιλοκράτος ἄρχοντ]-
ος : τὰ ἐν τοῖν λίθοι[ν τούτ]οιν,

daß es sich nicht um selbständige στῆλαι, sondern um Steine handelt, die man sich am liebsten als Baumaterial, als Teile der Ante oder eines anderen Bauglieds denken möchte. Denn auch in der Inschrift von Thasos IG XII 8, 262₁₆ steht ἀναγράψαντες εἰς λίθον im Gegensatze zu ἀντίγραφά τε τῶν γραμμ[άτων ἐς σανί]δας ὡς λ]ειοτάτας. Grenzstein bedeutet es in der parischen Bustrophedoninschrift IG XII 5, 150 ἔσω τῶν λίθων (= ὅρων). Z. 7 ἐν δε[μοσίωι ohne Artikel wie im Salamisdekret Z. 7 ἐς δεμόσιον, wie ἐμ πόλει u. a. staatlichen Ausdrücken. Die sonst denkbare Ergänzung ἐν δε[μοσίοι τόποι θε͂ναι· ἐπὶ δ]ὲ *h*ι[πποκράτ]ος : ἔδοχσε verwirft Kirchner, weil bei der Datierung in jener Zeit ἄρχοντος unumgänglich sei. Doch damit sind wir bei einer großen Schwierigkeit, die Wilamowitz nachdrücklich geltend machte. Wenn man von Kirchners Archontentabelle (PA II p. 633) ausging, die Folgendes bot: 487/6 Τελεσῖνος, 486/5 noch frei, 485/4 Φιλοκράτης, dann nur noch

482/1 frei, und erwog, daß die andere Tafel ἐπὶ Φιλοκράτος datiert war, der auch in den Bruchstücken *lmn* + *b* + *cd* ἐπὶ Φ[ιλοκράτ]ος ἄρχ[οντ]ος erwähnt wird, muß man den Archon Hippokrates für 486/5 annehmen; aber der Hippokrates, an den man dann am liebsten denken möchte, der Sohn des Megakles aus Alopeke, PA 7633, auf dessen Tod Pindar einen Threnos dichtete, »moritur ante a. 486«, kommt also für 486/5 schon nicht mehr in Betracht. Trotzdem möchte ich deswegen die sich aufdrängende Ergänzung nicht fallen lassen; dann muß es eben ein anderer Hippokrates gewesen sein.

Auch die Stücke *i* + *fgh* ergeben einen Zusammenhang, und zwar στοιχηδόν zu 42 Buchstaben in der Zeile:

- - δι]δό[να]-
[ι - - -⁸- - - πε]ντέκοντα ⁝ δ[ραχμὰς ζε]μί[αν ⁝ παρὲκ δ[ὲ ταύτ[ε]-
[ς τε̃ς τιμε̃ς] ἐς⟨⁝⟩πραχσιν δ[ίδοσθαι] δυοῖν [δρα]χμαῖν ⁝ τὲ[ν]
[δὲ στέλεν] ἐν ἀγορᾶι ⁝ ἀν[αθε̃ναι ἐν τ]õι δεμοσίοι τόπ[οι] usw.

Auch hier steht die Interpunktion wieder, wie wir sagen würden, an falscher Stelle, d. h. zwischen der Präposition und dem mit ihr zusammengesetzten Worte, wie der Divisor in der kyprischen Silbenschrift, wo die Bronze von Idalion SGDI $60_{12.\ 13.\ 24.\ 25}$ viermal *e-xe|o-ru-xe* = ἐξ|ορύξη aufweist (vgl. Larfeld, Handb. gr. Epigr.³ 201). Auch hier also werden wir vielleicht besser tun, die Anomalie zu beachten als zu tilgen, was uns ein so feiner Sprachkenner wie Nachmanson in so manchen derartigen Fällen angeraten hat. Es sei hier noch erwähnt, daß wir der freundlichen Vermittlung unseres Athenischen Instituts vortreffliche Photographien dieser Bruchstücke verdanken; mehrere derselben lagen schon in der richtigen Reihenfolge, so daß wir wohl auf eine baldige erschöpfende Behandlung von berufener Seite hoffen dürfen.

Beschluß über öffentliche Arbeiten. Perikles und Nachkommen.

IG I s. p. 194, 116ᶠ, vgl. Bannier, Berl. ph. Woch. 1916, 1068. Στοιχηδόν, 56 Buchst.

[I. Der Hauptbeschluß ist verloren.]

II ερ_[- - -⁴⁹- - *h*ιππ]-
όνικο[ς εἶπε· - - -⁴⁶- - -]
ἑκαστο[- - -⁴⁹- - - δ]-
ραχμὲν τε̃[ς ἑμέρας - - -⁴¹- - -]
5 III ι τε̃ς ἀγογε̃ς [το̃ *h*ύδατος - - -³³- - - Νικόμαχος εἶπε· τ]
[ὰ] μὲν ἄλλα καθ[άπερ τε̃ι βολε̃ι, μεδένα δὲ λõσθαι μεδὲ πλύνεν ἐν τε̃ι κρέν]-
ει, *h*όπος ἂν ῥέοσ[ιν οἱ ὀχετοὶ κάλλιστα καὶ καθαρότατα· *h*όπος δ' ἂν ἀπὸ ὀ]-
λιγίστον χρεμάτο[ν *h*ε ἀγογὲ ἐχσοικοδομεθε̃ι, τὸς πρυτάνες, *h*οὶ ἂν λάχ]-

οcι πρῶτοι πρυτανεύ[εν, δῶναι περὶ αὐτῶν τὲν φcε̃φον ἐc τὲν πρότεν τῶν]

10 κυρίον ἐκκλεcιῶν πρῶτ[ον μετὰ τὰ hιερά, τὲν δὲ βολέν, καθὸ ἂν δοκε̃ι ἀγα]-

θὸν ε̃ναι το̃ι δέμοι το̃ι Ἀθε[ναίον, ἐπιμελε̃cθαι, hόπος ἂν μὲ ἀνάλοcιc με]-

IV δεμία γίγνεται καὶ ἔχει Ἀθε[ναίοιc ἄριcτα καὶ εὐτελέcτατα. -·- ε]-

ἶπε· τὰ μὲν ἄλλα καθάπερ Νικόμα[χοc· ἐπαινέcαι δὲ καὶ Περικλεῖ καὶ Παρ]-

άλοι καὶ Χcανθίπποι καὶ τοῖc ὑέ[cιν αὐτο̃· ἐcπρᾶχcαι δὲ καὶ τὰ χρέματα]

15 hόcα ἐc τὸν φόρον τὸν Ἀθεναίον τελ[ε̃ται, hόπος ἂν ἐχc αὐτῶν hε θεὸc λαμ]-

βάνει τὰ νομιζόμενα.

Der Inhalt dürfte klar sein und für die Leser dieser Abhandlung keiner Übersetzung bedürfen. Kirchhoff hat nur wenig ergänzt; Bannier bemerkt: »... Reste eines Dekrets, über dessen Inhalt sich nichts Bestimmtes sagen läßt. Man erkennt nur, daß das Fragment den Schluß des Dekrets bildete, welcher aus zwei Zusatzanträgen bestand, von denen sich der letztere auf den φόροc bezog. In der dritten Zeile (14) ist Ξανθίππῳ καὶ τοῖc ὑέ[cι mit Sicherheit zu erkennen. Es wundert mich, daß man die vorangehenden Reste nicht zu Πα]ράλῳ ergänzt, da die beiden ältesten Söhne des Perikles bekanntlich Paralos und Xanthippos hießen. Von Söhnen dieser beiden ist uns allerdings nichts bekannt. Aber ὑέcι braucht sich ja nur auf Ξανθίππῳ zu beziehen, welcher verheiratet gewesen ist und wohl Söhne gehabt haben kann (vgl. Kirchner PA s. v.). Wie sie aber auf einem Dekret erwähnt und mit dem Bundesgenossentribut in Verbindung gebracht werden konnten, ist mir nicht klar.« Kirchner und ich hatten uns, bevor wir diese sehr einsichtigen Erwägungen beachteten, schon über das Wesentliche der Ergänzung im Briefwechsel geeinigt; wertvolle kritische Winke danken wir Wilamowitz und U. Wilcken.

Die Gliederung wird ganz klar, wenn wir 2 ονικο als ersten Antragsteller fassen. Z. 5 steht, schon von Kirchhoff erkannt, der zweite, auf den V. 13 zurückverwiesen wird; Z. 12 war der dritte genannt. Also (wenigstens) drei Zusatzanträge zu einem sicherlich recht wichtigen Gesetze, auf das man aber nur unsichere Rückschlüsse machen kann. Von den Antragstellern ist Nikomachos unbestimmbar (PA 10933); Hipponikos aber wird der reichste der Hellenen sein (PA 7658), dessen geschiedene Frau nach Plutarch (Per. 24) nachher den Perikles heiratete und Mutter des Xanthippos und Paralos wurde — während Beloch Gr. Gesch. II² 35 aus anfechtbaren Gründen einen Irrtum des Plutarch annimmt und den Hipponikos zum zweiten Gatten der von Perikles geschiedenen Frau stempeln möchte. Wie dem auch sei; für uns kommt es darauf an, daß das Wort Z. 5 ἀγωγῆc eine Wasserleitung bezeugt, wie im nächsten Antrag ῥέωc[ιν; beides stützt sich gegenseitig. Freilich ist es noch nicht viel; aber daraufhin konnte es Kirchner wagen, des Beispiels halber eine Ergänzung aus der Verordnung von Karthaur

auf Keos heranzuziehen (IG XII 5, 569 [c. add.] mit Wilhelm Beitr. 158): ὅπως ἂν εἶ [κ]α[θ]αρ[ὸς ὁ ὀχ]ετὸς ὁ κρυπτός, ἐπιμελεῖ[σθαι καὶ τῆς κά]τω κρήνης, ὅπως ἂν μήτε [λό]ωνται μήτε πλύνωσιν ἐ[ν ταῖς κρήναις, ἀ]λλὰ καθαρὸν τὸ ὕδωρ εἴσεισιν ἐς τὸ ἱερὸν τῆς Δήμητρος. Wir kennen viele Brunnen und Wasserleitungen in Athen und dem Piräus, so die des Meton, die vor 415, das Jahr der Vögel des Aristophanes, vielleicht in die Zeit des Nikiasfriedens fällt (Judeich Topogr. Ath. 78. 186f.), von den mächtigen Anlagen der Peisistratiden, der Enneakrunos, ganz zu schweigen. Über die staatliche Fürsorge für die Wasserleitungen im 5. Jahrhundert vgl. Wilamowitz Aristot. I 207 A. 35. In Z. 3/4 scheint das Gehalt eines außerordentlichen Beamten festgelegt zu sein, eine Drachme für den Tag.

Der Antrag des Nikomachos hat zwei Teile, die Reinlichkeitsvorschrift und einen Bau; daß dieser der Stadt möglichst wenig koste, dafür soll der Rat sorgen. Hier ist viel ergänzt, aber die Reste und die festen Formeln geben leidlich sichere Anhaltspunkte. Endlich der dritte Antrag. Wenn die Söhne des Perikles (und seine Enkel von Xanthippos) genannt werden, die vor dem Vater an der Pest starben, so erwarten wir, daß Perikles selbst auch genannt war, und ergänzen nach dem bekannten älteren Brauch zu den Dativen das Verb ἐπαινέσαι. Für die Motivierung ist kein Platz: sie wird also im Hauptbeschlusse enthalten gewesen sein, am wahrscheinlichsten in der Weise, daß Perikles und seine Nachkommen im Zusammenhange mit öffentlichen Werken genannt waren. Ein spätes Beispiel mag zeigen, wie das aufgefaßt werden könnte: Nach einer Inschrift von Megalopolis IG V 2, 440 gab für den Mauerbau Πασέας Φιλοκλέος (für sich) καὶ ὑπὲρ τὰν γυναῖκα Ἀρχενίκαν Ξενάνδρου καὶ τὸν υἱὸν Φιλοκλῆν, ὑπὲρ ἑκάστου [β']; N. 439 gibt einer ὑπὲρ τᾶς θυγατέρος γενεᾶς, für die Nachkommenschaft seiner Tochter. Man darf auch an die große Stifterliste von Kos (Paton-Hicks 10) erinnern. Es könnte sich hier aber auch um ein Amt handeln, das nur ein reicher Mann übernehmen durfte, der dann mit seinem ganzen Vermögen für die Summen haftete, wie das des ἐκλογεὺς τῶν φόρων oder das des oder der Strategen, der mit der Eintreibung beauftragt wurde (Busolt Gr. Staatsalt.[2] 326). Nach dem Vorausgegangenen wird man es vorziehen, an die Verwaltung von Staatsgeldern für öffentliche Werke, zumal Bauwerke, zu denken, wie sie Perikles als Stratege und im besonderen als Epistates gehabt hat. Wenn dann die ganze Nachkommenschaft mit ihrem Vermögen bzw. Erbe die Garantie mitübernahm, konnte sie auch nach der Rechenschaftsablage mitbelobt werden — so wunderlich es auch scheint, daß die unmündigen Enkel des Perikles ausdrücklich in die staatliche Belobigung eingeschlossen sein sollen.

Z. 14/6 ging wohl auf die Verwendung der Tribute durch Perikles als Strategen, der die Benutzung des aus Delos nach Athen überführten Schatzes zum Schmucke der Hauptstadt nach Plutarch (Perikl. 12) gegen manche Angriffe gerechtfertigt hat, so daß es keine Schwierigkeiten hat, anzunehmen, daß es sich im Hauptbeschlusse um solche öffentlichen Arbeiten gehandelt habe. Doch könnte man, wie U. v. Wilamowitz bemerkt, auch auf gewisse Werke hinweisen, die Athen besonders im Jahre des Krates 434/3 auf Delos ausführte, wobei es dem delischen Tempelschatze für eine Badeanlage (ΒΑΛΑΝΕῖΟΝ) einen Vorschuß gab (IG I 283_{20}). Das wäre also eine Hilfe für die Bundesgenossen gewesen, von denen die Beiträge kamen, wenn auch keine reine und uninteressierte. Die ΝΟΜΙΖΌΜΕΝΑ legen den Gedanken an eine Gottheit, also an das der Burggöttin geschuldigte Sechzigstel nahe.

Die Zeit wird durch die korkyräischen Wirren und die Belagerung von Poteidaia nach unten — also vor dem Jahre 433/2 — und die Geburt der Söhne des Xanthippos nach oben begrenzt. 433/2 wurden die Arbeiten am Parthenon und den Propyläen vorläufig abgeschlossen — daß es an Nachträgen nicht fehlte, ist genügend bekannt. 434/3 ist ein Panathenäenjahr, maßgebend für die Tributeinschätzung. In seinem Verlauf mag der Beschluß gefaßt sein. Wir wüßten gern, was sein Hauptinhalt gewesen war, und das möge die Mühe verständlich machen, die wir auf die Herstellung dieser Reste verwendet haben.

Apollinische Urkunden.

I. IG I 79. Vor zehn Jahren schrieb Wilhelm, Beitr. 248: »Für das ΛΗΞΙΑΡΧΙΚῸΝ ΓΡΑΜΜΑΤΕῖΟΝ« [vgl. Z. 6] »und seine Erklärungen sei auf Toepffers Aufsatz, Hermes XXX 391, verwiesen; leider stößt die Ergänzung der Inschrift IG I 79 gerade in dem Satze, in dem das ΛΗΞΙΑΡΧΙΚῸΝ ΓΡΑΜΜΑΤΕῖΟΝ erwähnt ist, auf Schwierigkeiten; im übrigen ist die Herstellung leicht, wie einmal erkannt ist, daß die Zeilen, ΣΤΟΙΧΗΔΌΝ geordnet,« [trotz Fourmont, auf dem all unsere Kenntnis beruht] »38 und von mindestens der neunten an 39 Buchstaben zählten«.

[- - - - - - - - - - - - - - - ΚΑΤΑΒΆΛΛΕΝ ΔῈ Τ].
[Ὸ]Ϲ *h*ΙΠΠ[Έ]ΑϹ Δ[ΙΔΡ]ΑΧΜ[Ο]Ṇ, [Τ]ῸϹ [ΔῈ *h*ΟΠΛΊΤΑϹ ΔΡΑΧΜῈΝ] ϹΤΟΙΧ. 38
[ΚΑῚ ΤῸϹ ΤΟΧϹΌΤΑϹ ΤΌϹ ΤΕ ἈϹ[ΤῸϹ ΚΑῚ ΤῸϹ ΧϹΈΝΟϹ ΤΡ]. 38
ἘϹ ὈΒΟΛῸϹ ΤῸ ἘΝΙ[ΑΥΤ]Ō ἈΠῸ ΤŌ [*h*ΟΜΟΛΟΓΕΜΈΝΟ ΜΙϹΘŌ]· 39
5 ἘΚΠΡΑΤΤΌΝΤΟΝ ΔῈ *h*ΟΙ ΔΈΜΑΡ[ΧΟΙ ΠΑΡᾺ ΤŌΝ ΔΕΜΟΤŌΝ] (ΤŌΝ)
ἘϹ ΤῸ ΛΕΧϹΙΑΡΧΙΚῸΝ ΓΡΑΜΜΑΤ[ΕῖΟΝ ΓΡΑΦΈΝΤΟΝ· ΟἹ Δ]-
[Έ] ΤΌΧϹΑΡΧΟΙ ΠΑΡᾺ ΤŌΝ ΤΟΧϹΟ[ΤŌΝ. ἘᾺΝ ΔΈ ΤΙΝΕϹ ΜῈ ἈΠ]-
ΟΔΙΔŌϹΙ, ἘΚΠΡΑΤΤΌΝΤΟΝ [ΟἹ ΤΑΜΊΑΙ, *h*ΟῚ ΤῸϹ ΜΙϹΘῸϹ Ἀ]-
ΠΟΔΙΔΌΑϹΙΝ, ΠΑΡᾺ ΤΟΎΤΟΝ ἘΚ [ΤŌΝ ΜΙϹΘŌΝ. *h*Ε ΔῈ ΒΟΛΈ]
10 *h*Ε ἈΕῚ ΒΟΛΕΎΟϹΑ ϹΦŌΝ ΑὙΤŌΝ [*h*ΑΙΡΈϹΘΟ ΤΑΜΊΑ ΔΎΟ Ἀ]-

ΝΔΡΕ ΤΟ ἈΡΓΥ[Ρ]ΙΟ ΤΟ ἈΠΌΛΛΟΝ[ΟΣ, ὍΤΑΝ ΚΑῚ ΤῸΝ ΤΕΣ Με]-
ΤΡῸΣ ΧΡΕΜΆΤΟΝ ΑἹΡΕ͂ΤΑΙ· ΤΟ[ΎΤΟΙΝ ΔῈ . . . . ΠΑΡΌ]-
ΝΤΟΙΝ ΠΑΡΑΔΙΔΌΝΤΟΝ *h*ΟΙ ΤΕ [ΔΈΜΑΡΧΟΙ ΚΑῚ ΟἹ ΤΟΧΣ]-
ΑΡΧΟΙ ΚΑῚ *h*ΟΙ ΠΡΥΤΆΝΕΣ *h*Ὸ Ἄ[Ν ΛΑΜΒΆΝΟΣΙΝ ἈΡΓΎΡΙ]-
15 ΟΝ. Τ[Ὸ] ΔῈ ΤΑΜΊΑ ΜΕΤᾺ [ΤΟ͂] *h*ΙΕ[ΡΈΟΣ ΤΟ ἈΠΌΛΛΟΝΟΣ ΤΟ ΤΕ]-
ΜΈΝΟΣ ΤΟ ἈΠΌΛΛΟΝΟ[Σ ἘΠΙΜΕΛΈΣΘΟΝ, ὍΠΟΣ ἊΝ ΚΆΛΛΙΣ]-
ΤΑ ΘΕΡΑΠΕΎΕΤΑΙ ΚΑῚ . . . . . ΕΥ - - -[17]- - -
ΝΕΙ. ΧΡΕΜΑΤΊΖΕΝ ΔῈ ΑΥ̓ΤΟΙ͂[Σ ὉΤΑΜΠΕΡ ΠΡΟ͂ΤΟΝ Ε ΒΟΛΕ]
ΚΑΘΕ͂ΤΑΙ ΠΡΌΤΟΙΣ [ΜΕΤᾺ ΤᾺ *h*ΙΕΡᾺ - - -[11]- - -]

Die Ergänzung wird in den wesentlichen Stücken Wilamowitz verdankt, der einiges geflissentlich offen läßt; 1, 3 und 4 ist von Kirchner. Da Fourmont sicher Abschreibefehler begangen hat (wofür wir ihn noch nicht tadeln wollen), bleibt uns gegenüber seinen Angaben immer eine beschränkte Berechtigung zum Zweifel. 2 ΗΓΓΠ, ΑΧΜΕΙΙΝΟΣ 4 ΟΒΟΖΟΣ 7 .ΡΟΧΣ, ΤΟΧΣΟΣ 8 ΠΡΑΤΤΟΝΚΑΙ 11 ΑΡΑΥ.Ι.Ο 13 ΗΟΤΤΕ 14 ΚΑΙΒΟΙ 14 ΗΟΑΙ 15 ΤΑΔΕ, ΜΕΤΑ . . ΕΙΣ 17 ΟΕΡΑΓΕΥΣΤΑΙ 19 ΡΡΟΤΟΙΚΗΙ Z. 5 nehmen wir Weglassung des zweiten ΤΟΝ an. 15/6 Das doppelte Ἀπόλλονος ist nicht schön, aber die versuchten Möglichkeiten befriedigen erst recht nicht. 17 Eine Ergänzung wie καὶ [τὸ βο-λ]ευ[τέριον σῶον (vgl. Meisterhans³ 66 [580]) wollen wir nicht in den Text setzen, trotzdem ein gewisser topographischer Anhalt dafür vorhanden ist.

Leider fehlt der Anfang. Es ist von jährlichen (V. 4) Beiträgen die Rede, die die Soldaten, Reiter, Hopliten, Bogenschützen, und zwar von diesen sowohl die aus den Bürgern genommenen wie die fremden, in abgestufter Höhe entsprechend ihrem verschiedenen Solde zu entrichten haben. Und zwar sollen es die Demarchen von den Angehörigen ihrer Demen eintreiben, die im Verzeichnis der ληξίαρχοι eingetragen sind. Das sind die Wohlhabenden, Reiter und Hopliten, die eine λῆξις oder einen κλῆρος besitzen (Toepffer, Hermes a. a. O.). Die Bogenschützen aber sind arme Teufel, auch die aus den Bürgern genommenen, haben also keine λῆξις und sind in dem Verzeichnisse nicht zu finden; von ihnen treiben es also ihre unmittelbaren militärischen Vorgesetzten ein. Wer aber trotzdem sich sperrt, dem ziehen es die Zahlmeister von ihrem fälligen Solde ab.

Für die Verwaltung der gesammelten Gelder, die dem Apollon geweiht sind, wählt der Rat jedes Jahr aus seiner Mitte zwei Schatzmeister, gleichzeitig mit denen der Göttermutter; diesen übergeben die Demarchen, Toxarchen und Prytanen das empfangene Geld; die Schatzmeister aber verwenden es gemeinsam mit dem Priester des Apollon für die Pflege des Apollonheiligtums und [. . *zerstört*], und der Rat soll in der nächsten Sitzung gleich im Anfange mit ihnen verhandeln.

Fragen wir nach dem Ort, so weist der Fundort, nach Fourmont τῆς Σωτήρας Κατάκης, nach A. Mommsen Athenae Christianae 69. 70

(vgl. die Karte) Ἁγίου Cωτῆρος Κοτάκη, im NO der Burg bei den Straßen Kydathenaia und Kodros, in die Gegend weit östlich vom alten Staatsmarkt. Bei Apollon wird man zunächst an den Patroos denken, für dessen Lage unweit des Marktes ich auf den Rekonstruktionsvorschlag von Robert, Pausanias 330, aber auch auf Judeich, Topogr. 306 verweise. Das Kultbild hatte Euphranor gefertigt (Paus. I 3, 3), dessen Tätigkeit in den letzten Jahrzehnten des 5. Jahrhunderts begann (Robert, Realenc.[2] VI, 1191); Metroon, Buleuterion, Tholos, Prytaneion, Tempel des Apollon Patroos liegen dort auf der Südseite der Agora oder nahebei zusammen. Wenn Z. 17 des Buleuterion genannt war, so würde dazu passen, daß Pausanias I 3, 5 eine dort aufgestellte Statue des Apollon von Peisias erwähnt, neben Zeus und Demos. So sehen wir, wie stark Apollon den athenischen Staatsmarkt des 5. Jahrhunderts beherrscht.

Nicht ohne Bedeutung scheint auch die Nennung der Göttermutter. Die Schatzmeister des Apollon werden gleichzeitig mit denen der Meter gewählt; darin liegt, daß der Meterkult mit seinen ταμίαι schon kürzere oder längere Zeit bestand. Es hat ja auch Pheidias oder sein Schüler Agorakritos das Bild der Meter gefertigt (Robert, Realenc.[2] I 883); daß die Verbindung mit der Pest von 430 und vollends die Herleitung dieser echthellenischen Meter-Demeter aus Phrygien nur späte und schlechte Kombinationen sind, ändert für diesen Zusammenhang nichts (vgl. von Wilamowitz, Hermes XIV 195[3]; Judeich, Ath.-Topogr. 307 und zuletzt über diesen und die verwandten Kulte, die von Delphi aus empfohlen und gefördert worden sind, A. W. Persson, Die Exegeten und Delphi 1918, 55 ff.).

II. I. N. Sboronos hat in seiner internationalen Zeitschrift der numismatischen Archäologie vor einigen Jahren (XIII 1911, 301 ff.) ein bemerkenswertes Relief veröffentlicht, das schon 1898 am Markttor im Norden der Burg gefunden, dann ins epigraphische Museum überführt war. Es stellt den Omphalos mit den beiden Raben zur Seite dar, links und rechts am Rande Apollon und Artemis. Darunter steht der stark beschädigte Anfang eines Psephisma in der Schrift der letzten Jahrzehnte des 5. Jahrhunderts v. Chr. Einige gelegentliche Erwähnungen in der Literatur verzeichnet Sboronos; wir halten uns zunächst an seinen Text und die beigefügte Abbildung. Sboronos Lesung und Ergänzung lauten wie folgt (seine griechischen Fragezeichen [;] ersetze ich durch unsere):

[Λεοντ?]ὶς ἐπρυτάνευε.
[ἔδοχσεν τε͂ι βο]λε͂ι καὶ το͂ι δέμοι, Ἀντικρατίδες ἐ[γρα]-
[μμάτευε, ...]ος ἐπεστάτε, Φιλόχσενος εἶπε· το͂[ι Διο]-
[ι? ἐπαινέσαι ἐπ]ειδὲ ἀνεῖλεν ἑαυτὸν ἐχσεγετὲ[ς γενό]-

5 [μένοϲ Ἀθεναίο]ιϲ, θρόνον τε ἐχϲελε͂ν ἐν τõι πρ[υτανεί]-
[οι αὐτõι τὸϲ ἐπιϲτ]άταϲ *h*όϲ κάλλιϲτα, καὶ κά[θιϲμα ἐν]
[τõι θεάτροι νε]μόντον οἱ ἐπιϲτάται πα[ρὰ τὸν *h*ιερέα]
[τὸν Διονύϲο, αὐ]τοὶ ἀναλίϲκοντεϲ μέχ[ρι . . . . . . ἀπὸ τ]-
[õν δεμοϲίον, *h*ότ' ἂν] θέα περ, ἐϲ τά γε [Διονύϲια τὰ μεγάλ]-
10 [α. ἐχϲέϲτο δὲ *h*ο αὐ]τõ ὑὸϲ ἕδραϲ με[τέχειν τε͂ϲ ἐν τõι πρ]-
[υτανείοι. καὶ τε͂ϲ θυγα]τ[ρὸϲ ε]ἰ[ϲ ἔκδοϲιν διδόναι τὸν]
[δε͂μον προῖκα *h*όϲεν ἂν βόλεται. διδόναι δὲ αὐτõι καὶ]
[εἰϲ ἐπανόρθοϲιν τõν ἰδίον κατ' ἀξίαν τõν εὐεργετημ]-
[άτον αὐτõ]. κτλ. κτλ.

Unsere Anmerkungen und Bedenken wollen wir zu den einzelnen Versen der Reihe nach äußern, ohne auf kleine Versehen, wie die dem 5. Jahrhundert nicht mehr entsprechende Orthographie in den letzten Zeilen (ξ, η), einzugehen.

2 Ἀντικρατίδηϲ, 3 Φιλόξενοϲ kann auch Sundwall, Nachträge zur Prosopographia Attica, Helsingfors 1909/10, der das Relief aus eigener Anschauung erwähnt, nicht anderweitig nachweisen; der erste Name steht bisher in Athen allein da. 3. 4 Zu der häufigen Verbindung von ἐπαινέϲαι mit dem Dativ vgl. oben S. 666. Aber wie kann ein Privatmann Dios der Belobigte sein, wenn es dann von ihm heißt: ἀνεῖλεν ἑαυτόν? Kommt dieser Ausdruck nicht nur dem Gotte zu, dessen Omphalos im Bilde darüber steht? Zum Glück nimmt dieselbe Buchstabenzahl das, was wir erwarten, in Anspruch: τõ[ι Ἀπό]λλονι θῦϲαι. 4. 5 selbstverständlich ἐχϲεγετέ[ν γενόμενον]. Exeget ist der Gott selbst. Die Belege hat Svoronos in seinem reichen Kommentar gesammelt; hier seien nur angeführt: Aischylos Eum. 609: ἤδη ϲὺ μαρτύρηϲον· ἐξηγοῦ δέ μοι Ἄπολλον, εἴ ϲφε ϲὺν δίκῃ κατέκτανον, und Platon Staat IV 427 c οὐδὲ χρηϲόμεθα ἐξηγητῇ ἀλλ' ἢ τῷ πατρίῳ· οὗτοϲ γὰρ δήπου ὁ θεὸϲ περὶ τὰ τοιαῦτα πᾶϲιν ἀνθρώποιϲ πάτριοϲ ἐξηγητὴϲ ἐν μέϲῳ τῆϲ γῆϲ ἐπὶ τοῦ ὀμφαλοῦ καθήμενοϲ ἐξηγεῖται. 5 Der Thron gebührt nicht dem Priester, von dem überhaupt nicht die Rede ist, sondern dem Gotte, dem schon der amykläische Thron geweiht war. Von den Ergänzungen der folgenden Zeilen, die wir uns nicht zu eigen machen können, dürfen wir hier absehen.

Daraus ergibt sich folgender Text:

- - 6–7 - - ιϲ ἐπρυτάνευε. — 2 sqq. ϲτοιχ. 42
[ἔδοχϲεν τε͂ι βο]λε͂ι καὶ τõι δέμοι, Ἀντικρατίδεϲ ἐ[γρα]-
[μμάτευε, ...]οϲ ἐπεϲτάτε, Φιλόχϲενοϲ εἶπε· τõι [Ἀπό]-
[λλονι θῦϲαι, ἐπ]ειδὲ ἀνεῖλεν ἑαυτὸν ἐχϲεγετὲ[ν γενό]-
5 [μενον Ἀθεναίο]ιϲ, θρόνον τε ἐχϲελε͂ν ἐν τõι πρ[υτανέο]-
[ι, ϲτρόματα παρ]έ[χο]νταϲ *h*οϲ κάλλιϲτα, καὶ κα . . . . 7 . . .
- - - 12 - - - - - - ὄντον οἱ ἐπιϲτάται πα - - - - - 11 - - -

- - -¹³- - - - - - - τοι ἀναλίσκοντες μέχ[ρι - - - -¹⁰- - -]
- - -¹³- - - - - - - καθhάπερ ἐς τὰ γε - - - - - - -¹⁵- - -
- - -¹⁷- - - - - - - - - ος εγρα - - - - - - - - - - -¹⁹- - -

Z. 6 παρ]έ[χο]ντας. Das ε bezeugt durch eine freundliche Mitteilung von A. Wilhelm im August 1915. 6 Ende erinnert Kirchner an Syll.[3] 588₁₈₇: κανοῦν ὀρθὸν ἐπίχρυσον ἄστατον, ἐπιγραφὴ ‚Ἀπόλλωνος Δηλίου'. 10 war schwerlich -ος ἐγρα[μμάτευε, weil man davor in der Zeile nur [ἔδοχσεν τε̃ι βολε̃ι . .] ergänzen könnte; eher noch κατὰ τὸ φσέφισμα hò - -]ος ἔγρα[φσε, vgl. Syll.[3] 334₂₁ κατὰ ψήφισμα βουλῆς ὃ ἔγραψεν Σαυρίας Αἰξωνεύς.

III. IG I 8. Zu diesen beiden Apollinischen Urkunden rechnen wir den Beschluß über die Speisung im Prytaneion hinzu, wo Kirchhoff leider die sehr schönen und schlagenden Ergänzungen Schoells nur teilweise aufgenommen hat (Hermes VI 1870, 31; XXII 1886, 561; Bannier, Berliner philol. Wochenschr. 1917, 1216). Hier sei nur der Satz herausgehoben:

5 ἔπειτα τοῖσι Ἀρμ- στοιχ. 45 B
[οδίο καὶ τοῖσι Ἀριστογέ]τονος, hòς ἂν ε̃ι ἐγγυτάτο γένος
[hυιὸν γνεσίον μὲ ὄντον, ε̃ν]αι αὐτοῖσι τὲν σίτεσι[ν κ]αὶ ἐ[ς]
[τὸ λοιπὸν ὑπάρχεν δορειὰ]ν παρὰ Ἀθεναίον κατὰ τὰ δεδομ-
[ένα κατὰ τὲν μεντείαν hè]ν hο Ἀπόλλον ἀνhε̃λ[εν] ἐχ[σ]εγόμε-
[νος τὰ πάτρια, λαβε̃ν τουτο]ς σίτεσιν. καὶ τὸ λοιπόν, hος ἂν
[γένεται, τε̃ν σίτεσιν ε̃ναι] αὐτοῖσι κατὰ ταὐτά.

Die alten vollständigen Dative auf -οισιν auf der einen Seite, die späte Form des ɛ (auch des ρ) auf der andern haben Kirchhoff veranlaßt, diesem Beschlusse einen Platz unter den ältesten, vor dem großen über Erythrai, zu geben, aber anzunehmen, daß er erst viele Jahre später aufgezeichnet sei. Richtig wird sein, daß alte Vorlagen und der hieratische Charakter einwirkten. Die Urkunde als solche gehört darum doch erst in die Zeit, in der sie aufgezeichnet ist. Durch die Formel: τὴν μαντείαν h]ὲν hο Ἀπόλλον ἀνhε̃λ[εν] ἐχ[σ]εγόμε[νος τὰ πάτρια werden wir unmittelbar an die andere Prytaneioninschrift ἀνεῖλεν ἑαυτὸν ἐχσεγετὲ[ν γενόμενον Ἀθεναίο[ις erinnert. Diese Exegetenrolle des Gottes wird uns nun freilich schon an der oben angeführten Stelle der Eumeniden, also vom Jahre 458, bezeugt. Aber dann kam eine Zeit der Blüte und Macht, in der die religiösen Interessen mehr zurücktraten. Während des Archidamischen Krieges nahm Delphi sogar auffallend stark für Sparta Partei, was freilich nicht ausschloß, daß es mit Rücksicht auf seine panhellenische Haltung auch die Weisungen des Gegners annehmen mußte (vgl. Realenc.[2] IV 2558). Der Nikiasfrieden sicherte wieder den freien Verkehr mit dem Orakel. Schon der etwas

früher, c. 423/2, fallende Beschluß über die Eleusinische Aparche (Syll.³ 83) zeigt die Verständigung mit dem Gotte von Delphi. Athen tat damals ungemein viel für die Erneuerung seiner Kulte. Die Einführung des Epidaurischen Asklepios 420/19 (Syll.³ 88), der Beschluß für das Neleusheiligtum 418/7 (Syll.³ 93) mögen nur gestreift werden. Der gesamte Bezirk der Burggöttin wurde weiterhin dauernd verschönert (Syll.³ 91 b mit Beloch Griech. Gesch. II 2, 344), der Niketempel erhielt seinen Abschluß[1], der Neubau des »Erechtheions« wurde geplant, eingeleitet, wenn man will, durch den Erechtheus des Euripides (421, vgl. v. Wilamowitz Eur. Her. I² 134). Auch an die Hephästienordnung von 421/0 (Ziehen Leg. sacr. 12) darf man erinnern. Es ist der Geist, den der fromme Nikias vertrat, der bei ihm selbst und bei anderen zu Bigotterie und Deisidaimonie ausgeartet ist, der im Hermokopidenprozeß durch gewissenlose Parteiausnutzung zum Verderben der glänzend angelegten sizilischen Expedition geführt hat. Noch einmal kehrt er wieder im Euripideischen Ion, den man früher auch in die Jahre zwischen dem Frieden von 421 und der Niederlage bei Mantinea 418 anzusetzen pflegte, während ihn Kranz und mit ihm U. und Tycho von Wilamowitz (Dramat. Techn. des Sophokles 257²) in die zweite, letzte Zeit des Alkibiades, etwa 410—409, herabrücken, unter Ablehnung der von O. Klotz Unters. zu Eur. Ion 1917, 12 vorgetragenen Verteidigung des älteren Ansatzes. Den apollinischen Urkunden darf schließlich auch das schöne Relief aus dem Phaleron an die Seite gestellt werden, das Staes Ἐφημερίς 1909 Taf. 8 veröffentlicht und erklärt hat. Die ungemeine Bedeutung des delphischen Orakels im attischen Drama bei Sokrates und Platon bedarf keiner nochmaligen Hervorhebung. Uns kommt es auf die Inschriften und die Zeit und Umstände ihrer Entstehung an, wie sie oben anzudeuten versucht sind.

---

[1] Die beiden Inschriften des Niketempels Syll.³ 63, dazu die schlagenden Ausführungen von A. Körte, Hermes XLV 1910, 623. Danach war der Antragsteller des älteren Beschlusses, der nur den Kallikrates als Baumeister vorsah, [Λιππόν]ικος; das Amendement des Hestiaios gab dem leitenden Architekten drei Männer aus dem Rat (als Hemmschuh?) an die Seite. Das war in der Kimonischen Zeit um 450. Den zweiten Antrag stellte Kallias, wohl der Sohn eben jenes Hipponikos, vermutlich nach dem Nikiasfrieden. Αἰγεὶς ἐπρυτάνευε, Νεοκλείδες ἐγραμμάτευε. Aus derselben Prytanie ist, wie man zuversichtlich sagen darf, das Bündnis zwischen Athen und den Galiern der Argolis; das Präskript lautet:

> [Νε]οκλεία[ες - - - ἐγρα]μμάτευε
> ἔδοχσεν τε͂ι βολε͂ι καὶ το͂ι δέμοι, Αἰγε]ὶς ἐπρυτάνευε = 42 b
> Νεοκλείδες [ἐγραμμάτευε, . . . ⁷ . . . ἐπεσ]τάτε, Λάχες ε-
> ἶπε.

Die Zeit ist die des Bundes mit Argos Thukydides V 47, IG I s. p. 14, 46 b, Nachmanson Hist. Att. I. 17; Sommer 420 vor den Olympien.

Zum dramatischen Aufbau der Wagnerschen 'Meistersinger'.

Von Gustav Roethe.

(Vorgelegt am 19. Dezember 1918 [s. Jahrg. 1918 S. 1247].)

Daß ich die Beobachtungen über Wagners dramatische Technik, die ich im folgenden vorlege, nicht an die einheitliche Größe des 'Tristan' oder eine andere der ernsten Dichtungen des Künstlers anknüpfe, sondern ihnen, wenn auch weiter ausholend, sein einziges bürgerliches Lustspiel[1] zugrunde lege, das hat einen doppelten, mehr persönlichen als sachlichen Grund. In der schweren Zeit, die wir Deutschen seit 1914 unter beständig steigendem Druck verleben mußten, sind mir die 'Meistersinger', mehr als die übrige Kunst Richard Wagners, so oft eine stärkende Zuflucht gewesen, daß sie mir dadurch unwillkürlich in den Vordergrund meines Schauens gerückt sind. Dazu trat, daß ich gelegentlich auf die schlagenden Beziehungen stieß, die zwischen Deinhardsteins 'Salvator Rosa' und den 'Meistersingern' bestehen: das Quellenfündlein reizte mich, seinen Platz im Aufbau des Ganzen festzustellen, in dem es wirklich zwei lockere Fügungen erklärt. Erst als dieser Aufsatz niedergeschrieben war, bemerkte ich zufällig, daß Glasenapp schon 1880 jenen Zusammenklang auf einer bunten Schüssel 'aus dem deutschen Dichterwalde' in den Baireuther Blättern III 102 aufgetischt hatte; sein Hinweis ist aber so wenig beachtet worden, daß dieser Vorgänger mir zu nachträglicher Änderung keinen Anlaß gab. —

Die früher vielumstrittene Frage, ob Richard Wagner ein Dichter sei, ist längst keine Frage mehr. Er gehört ebenso in die Literatur- wie in die Musikgeschichte und nimmt eben durch diese Doppeltheit in beiden eine Sonderstellung ein. Die wundervolle Kraft seines festen, schlichten dramatischen Aufbaus ist mir früh aufgegangen; die Würdigung seiner Dichtersprache hat sich mir zögernder eingestellt, da hier die Bedingungen des Musikdramas das rein literarische Urteil

---

[1] Die merkwürdig talentlose Posse 'Männerlist größer als Frauenlist' kommt nicht in Betracht. Es ist schwer, hier irgendwelche Wagnerschen Züge zu entdecken.

zu verbieten schienen. In Wahrheit hat Wagner schon durch das Vorlesen seiner Dichtungen, manchmal lange vor der Komposition, im engeren Kreise große Wirkungen erzielt, freilich, wenn er selbst las, wo dann Vorahnungen der kommenden musikalischen Vertiefung in seinem Vortrage mitschwangen; er war sich, wie er Schr. IV 316 bezeugt, des musikalischen Ausdrucksvermögens für die Ausführung seiner Dichtungen im voraus bewußt. Die Sprache, Rhythmus und Stil, ist bei ihm abwechselnder, weil inniger mit dem jedesmal gewählten Gegenstand verwachsen, als bei den meisten Wortdramatikern. Die gegenseitige Anpassung und Durchdringung von Musik und Sprache erzwang für die inneren Unterschiede auch das Gegenbild des äußeren Gewandes. Bei den 'Meistersingern' und im 'Ring' wurde dies Gewand zum Teil schon durch die Quellen bestimmt: Sprach- und Versform heben sich ebenso ab wie das Kostüm der handelnden Personen[1]. Aber welch ungeheurer Unterschied trennt auch die Sprache im 'Lohengrin' und 'Tristan' und 'Parsifal', die sich nach ihrem Stoffgebiet nahe genug stehn, und man fühlt voraus, daß der Stabreim im 'Wieland' ein anderes Ethos gehabt hätte als im 'Ring des Nibelungen'. Mindestens vom 'Lohengrin' an zeigt Wagners Dichtersprache bei jedem seiner Werke eine tiefliegende Besonderheit, wie sie etwa Goethes drei große Jambendramen trotz metrischer Gleichheit scheidet, während sich Schillers Dramen trotz ihrer verschiedenen rhythmischen Ausstattung sprachlich weniger abheben. Die philologische Forschung hat hier noch wichtige Aufgaben zu lösen.

Am einheitlichsten offenbart sich die Sicherheit, mit der Wagner die eignen Formen des Tondramas zu finden weiß, wohl im 'Tristan'. Auch in der Sprache. Hier interjektionsreiche lyrische Reihen, oft verballos, ohne festen syntaktischen Zusammenschluß, locker und doch in sicherer Gliederung aneinandergefügt ('ohne Wähnen sanftes Sehnen, ohne Bangen süß Verlangen; — — neu Erkennen, neu Entbrennen; endlos ewig ein-bewußt: heiß erglühter Brust höchste Liebes-Lust!'), an Tiecksche Lyrik gemahnend, aber doch glühender, superlativischer, gedrängter, wie denn das gesungene Wort sich stets viel knapper fassen darf und muß als das nur gesprochene. Und demgegenüber eine grübelnde Dialektik, die an den Minnesang der Provence, an Reinmar den Alten, auch an das leidenschaftliche Tüfteln Shakespeares gemahnt und in der sich der große Kampf von Tag und Nacht, Licht und Dunkel, Leben und Tod zuweilen fast logisch-grammatisch auskämpft: ich erinnere an das tiefsinnige Gespräch über das Wörtchen 'und',

---

[1] In diesem Sinne sollte sogar das Sprechdrama von 'Friedrich I' in das mittelalterliche Reimpaar, nach der Art von Lamprechts Alexanderlied, gekleidet werden.

das zugleich bindet und trennt, eine sprachgeschichtliche Tatsache, die Wagners Liebende zu ahnen scheinen. Jene Doppelform des Liebesausdrucks, die lyrisch schwimmende Art und die dialektisch sondernde, die in Baireuth besonders scharf herausgearbeitet wurde, sucht die Liebe zugleich gefühlsmäßig und gedanklich zu erfassen; das nahezu Unvereinbare wird in den musikalischen Fluten eins, ohne sich aufzugeben[1].

Höher noch steht der dramatische Aufbau des 'Tristan', wiederum unter dem Gesichtspunkt des Musikdramas gesehen. Die Musik hat den Dramatiker Wagner nicht gelähmt, sondern gefestigt. Die geplanten Sprechdramen (Friedrich I., Jesus von Nazareth) zeigen den dramatischen Nerv viel schwächer: wobei die wunderliche Beschränkung auf den Verstand, die Wagner dem Wortdichter zumutete, mitgespielt haben mag. Wie mit Worten, so wird im 'Tristan' mit Scenen gespart: die bunte Scenenfülle der mit Episoden und Nebenmotiven überladenen epischen Handlung des mittelalterlichen Erzählers drängt sich in drei Akte zusammen, die, wie Gottfried Keller wohlgefällig empfand, kaum mehr als drei Scenen bilden und doch in aller ihrer Kürze es fertig bringen, den Liebeszauber des mittelhochdeutschen Epikers in den zwingendsten seelischen Vorgang zu wandeln. Dem dramatischen Helden darf der Zauber nichts von Schuld und Tat abnehmen; er hat für alles einzustehen. Es ist von klassischer Schönheit und Notwendigkeit, wie lückenlos Wagner im 'Tristan' dieses Problems Herr wird: der Zaubertrank bleibt nur für die Gestalten der zweiten Reihe eine Macht, weil sie an ihn glauben; den beiden Liebenden drängt er das Geständnis, das jeden inneren Widerstand niederreißt, auf die Lippen, weil sie ihn für den Todestrank halten; als Liebestrank ist er für sie nichtig. Die reine Lösung ist um so bewundernswerter, als Wagner sie in zwei verwandten Fällen nicht fand. Das Zaubermotiv entstammt bei ihm nicht der Oper, wie man gesagt hat, sondern stets der Sage: sie ist es, die ihn beflügelt und lähmt. Im 'Wieland' hätte er den Ringzauber bei der Ausführung vielleicht bewältigt; Bathildens Wort 'Nein, nicht der Zauber dieses Ringes, der Zauber deiner Leiden läßt mich dich lieben' deutet einen Weg an, auf dem auch Wielands Liebesschwanken menschlich begreifbar werden konnte. In 'Siegfrieds Tod' dagegen hat sich Wagner dem überlieferten Vergessenheitstrank unterworfen und ihn durch einen Erinnerungstrank gar noch gemehrt: aber die

[1] Vergleichbar sind dieser widerspruchsvoll-einheitlichen Dialektik des 'Tristan' nur einige der Zusätze, die der 3. Akt der 'Götterdämmerung' über 'Siegfrieds Tod' hinaus in Siegfrieds und Brünnhildens Schlußreden erhalten hat: sie wurden aber nicht alle komponiert.

Dichtung entstand auch schon 1848, und, so paradox es klingt, Siegfried ist schon hier nicht in Tristans und Wielands Art der dramatische Held, wenn es auch erst in dem vollendeten 'Ring' deutlich heraustritt, daß nur Wotan und neben ihm höchstens Brünnhilde diesen Platz zu beanspruchen haben[1].

Die drei Tristanakte, jeder in sich fest geschlossen, bieten je ein Motiv: Liebesnot, Liebesnacht, Liebestod; sie haben nur für drei Gestalten Raum, deren jeder ein 'Confident' zur Seite steht; und in dieser klassischen Vereinfachung schlagen sie die bunte, prangende Fülle Gottfrieds von Straßburg bei weitem. Auch an Wolframs noch bunterer Welt hat Wagner den gleichen Versuch gemacht. 'Parsifal' steht mit seinen drei Akten (Knabe, Jüngling, Mann; Unreife, Versuchung, Reife) dem 'Tristan' im Aufbau nahe; aber hier ist die dramatische und psychische Handlung nicht zu der dichterischen Geschlossenheit des 'Tristan' gelangt. Schon die Zweiteiligkeit aller drei Akte verrät das. Freilich war die Aufgabe, die Wolframs Tiefsinn und Reichtum stellte, erheblich schwerer. Und die anderen Dreiakter Wagners erreichen die strenge innere Einheit der Tristanakte noch weniger[2].

Die seit dem 'Rienzi' durchgeführte Dreiaktigkeit[3] gegenüber dem Fünfakter des Sprechdramas kennzeichnet schon die Pflicht der Vereinfachung und Vereinheitlichung (Schr. IV 322), die dem Tondrama oblag. Nur einmal machte die Quelle durch ihre Dürftigkeit eine Ergänzung nötig. Heines im Salon I 7 nur sprunghaft gegebene und durch absichtlich große Lücke unterbrochene Skizze eines angeblich in Amsterdam aufgeführten Dramas vom 'Fliegenden Holländer' bot kein klar gesehenes dramatisches Bild. Der dramatische Konflikt fehlte. Wagner half im Anschluß an Marschners 'Heiling' durch seinen melancholischen Erik nach: aber der dünne Tenor, der hinter seinem Vorbild, dem heiter kräftigen Jäger Konrad, dramatisch weit zurückbleibt, reichte nicht aus, eine ehrliche Dreiaktigkeit zustande zu bringen. Wagner hat den 'Holländer' zu Baireuth bekanntlich ohne Unter-

[1] Die 'Götterdämmerung' mildert das Fatalistische des Vergessenheitszaubers keineswegs; ja die 'schnell entbrannte Leidenschaft' für Gutrune, das 'feurige Ungestüm', zu dem Siegfried alsbald nach Genuß des Trankes umschlägt, macht ihn greller als der sanftere Übergang in 'Siegfrieds Tod'. Aber da das Zaubermotiv doch beibehalten werden sollte, war der jähe Umschlag, weil märchenhafter, schon vorzuziehen.

[2] Am meisten noch der 'Tannhäuser'. Daß er Venusberg und Heimkehr zur Oberwelt in einen Akt verbindet und diese Gegensätze nicht, wie es im 'Hans Heiling' geschieht, auf Vorspiel und ersten Akt zerlegt, zwischen die sich bei Marschner gar die Ouvertüre schiebt, ist dramatisch nur günstig.

[3] Vom 'Rheingold' sehe ich überall ab, es hat seine eignen Bedingungen.

brechung spielen lassen. Der sogenannte erste und selbst der dritte Akt stehen an Gewicht allzusehr hinter dem zweiten zurück. Erst im 'Tannhäuser', wo eine Hoffmannsche Novelle und ein Heinesches Lied sich verschmelzen, wird das rechte Maß gefunden. Hoffmann, der seinen Teufel Nasias 'von den überschwenglichen Freuden des Venusberges' singen läßt, hatte selbst eine erste Brücke zum Tannhäuserliede geschlagen, der Königsberger Gelehrte Lucas bekanntlich die zweite: es ist doch ganz Wagners Verdienst, daß es ihm gelingt, die lückenlose innere Einheit herzustellen, deren Bestandteile wir ohne Kenntnis der Quellen nie trennen würden. Er bewährt auch hier schon die Meisterschaft, sich streng auf die fruchtbaren Motive zu beschränken und schlechterdings keine spielenden Abwege zu gestatten: nur in seinem Lustspiel, dem allein er nachsagte, 'das Buch an und für sich sei ein wirkliches Stück — auch ohne Musik', hat er sich das Recht des anmutigen Spieles gegönnt.

Jene sieghaft sichere Stoffauswahl tritt besonders deutlich zutage, wo breite epische Quellen Wagners Dichtung dienten: sie gestatteten ihm die volle Entfaltung seiner schöpferischen Freiheit. Die entscheidenden Scenen hoben sich schnell aus der Fülle des epischen Stoffes heraus. Freilich blieb bei der beschränkten Akt-, Scenen- und Personenzahl eine Schwierigkeit: es war nicht möglich, alle Voraussetzungen der Handlung auf die Bühne zu bringen. Schiller, der seine Dramen gerne analytisch aufbaut, hilft sich da durch die Erzählung, die bei ihm in der Exposition ihren Hauptplatz hat. Wagner hat von ihm gelernt, obgleich er kein Analytiker war, gelernt vielleicht auch von den Botenberichten der antiken Tragödie, die ihm von jeher besonders am Herzen lag: wirkt doch gerade im 'Tristan' der 'Philoktet' nach. Nicht daß Wagner entscheidende Ereignisse aus der dramatischen Handlung in die Erzählung verlegt; aber er konnte aus jenen Botenberichten lernen, wie wirksam die ruhige epische Darstellung auch zum Abschluß helfen könne.

So verteilen sich seine ausgeführten Erzählungen. Die 'Feen' bringen gleich am Eingang einen Bericht, dann ganz opernhaft gar noch eine 'Romanze'. 'Die Sarazenin' setzt nahe am Anfang mit einer bedeutenden exponierenden Romanze ein, die auch weiterhin wiederholt anklingt. Im 'Wieland' sollte nach der Skizze der erste Akt zwei oder gar drei größere Berichte bringen, Schwanhildes Erzählung, Wielands Lied vom Golde und etwa noch Wielands Mitteilung über Rothar: aber wer weiß, wie sich das in der Ausführung gestaltet hätte? Denn in den vollendeten Dramen entlastet Wagner die Anfänge. Die große Ballade des 'Fliegenden Holländers', ein Meister-

stück ungezwungener Exposition[1], das den ersten Akt dramatisch fast überflüssig macht, steht auf hohem Piedestal erst in der Mitte des Werkes, und noch später folgt Eriks eindrucksvolle Traumerzählung. Die große, fest abgegrenzte recitierende Erzählung, die mit Tannhäusers Pilgerfahrt einsetzt, bevorzugt dann geradezu den dritten Akt: Lohengrins Gralerzählung, Siegfrieds Jugenderinnerungen, beide ursprünglich erheblich länger angelegt als sie es blieben, bilden Höhepunkte, denen die bescheidneren Gegenstücke aus den Anfängen, wie Telramunds Anklage und Elsas Traum, nicht die Wage halten können. Nur Gurnemanz Gralsbericht hat ein ähnliches Gewicht[2]. Eine große, ja entscheidende Erzählung im 3. Akt war anscheinend dem Buddha der 'Sieger' zugedacht. Der Haupttummelplatz der Erzählung war aber 'Siegfrieds Tod'. Hier hat Wagner gegen sein Programm, daß der leicht übersichtliche Gang der Handlung 'kein Verweilen zur äußerlichen Erklärung des Vorganges' nötig machen solle, am stärksten verstoßen. Jeder Akt bringt seinen eigenen epischen Bericht: galt es hier doch verwickelte Voraussetzungen aufzurollen, die viel zu schwer waren für das Einzeldrama. Wie Siegfried im 3. Akt den Inhalt des 'Jungen Siegfried' vor uns aufsteigen läßt, so exponieren Hagen und Brünnhilde im 1. Akt den Inhalt namentlich der 'Walküre', Alberich im 2. den des 'Rheingolds': und nicht genug damit, nachträglich schiebt Wagner die Nornenscene vor, die abermals, wenn auch mehr andeutend, exponierende Winke gibt. Die 'Götterdämmerung' wurde dann freilich von diesem Expositionsballast gutenteils entlastet; dafür wächst ihr Waltrautens große Erzählung zu, und außerdem breiten sich, zumal da Wagner die Tetralogie in umgekehrter Folge dichtete, die epischen Materialien in 'Walküre' (Siegmunds und Wotans Erzählung) und 'Siegfried' (des Wanderers Scenen mit Mime und Erda) doch wieder anspruchsvoll aus. Diese musikalischen und dichterischen Rekapitulationen gehören zum Stil des 'Ringes'. Wer möchte sie missen? Dramatisch sind sie aber doch eine Beschwerung. Es liegt in der rückläufigen Entstehungsgeschichte, besonders aber in der für das Musikdrama allzu verwickelten Konstruktion des Mythus, daß Wagner hier seines Stoffes dramatisch nicht Herr wurde. Auch darin zeigt sich wieder die einzige Über-

---

[1] Sie erwächst an sich aus der Operntradition: man denke an Raimbauds Romanze im Anfang von 'Robert dem Teufel', vor allem an Emmys Lied vom Vampyr ('Sieh, Mutter, dort den bleichen Mann mit seelenlosem Blick'): auch dies erst im 2. Akt: es war wohl Wagners unmittelbares Vorbild.

[2] Die allenfalls vergleichbaren Erzählungen der Kundry im 2., des Gurnemanz im 3. Akt sind mehr lyrisch-dramatisch gedacht und nehmen es episch mit der Erzählung des 1. Akts nicht auf.

legenheit des 'Tristan', daß er der exponierenden Erzählung scheinbar entraten kann. Sie ist schon vorhanden; aber es gelingt, sie in den dramatischen Dialog aufzulösen. Ohne erzählende Exposition kommen dagegen die 'Meistersinger' aus; in ihnen ergeben sich die Voraussetzungen der Handlung aus ihr selbst, und nur bei dem kulturhistorischen Hintergrund wird retardierend verweilt.

Eine gewisse Unfreiheit haftet dem 'Ring', gerade in seinen Anfängen, auch dadurch an, daß Wagner sich hier mehr an dramatische als an epische Vorlagen gehalten hat. Das Vorspiel und die ersten beiden Akte von 'Siegfrieds Tod', noch deutlicher der ganze 'Siegfried', schließen sich so weit an Fouqués 'Helden des Nordens', daß neben Einzelzügen auch volle Scenenbilder und weithin die Stoffauswahl durch den romantischen Vorgänger bestimmt wird. Die geformte dramatische Handlung wirkte um so stärker nach, da auch Fouqués Sprache, die wie Wagner eddischen Vorbildern folgt, dem Tondichter einging. Und in der Edda selbst lebten so kräftige dramatische Elemente, daß sie ganze Scenen hergeben konnte. Die besonders im 'Siegfried' auffallende Vorliebe für das Zwiegespräch, neben dem personenreichere Scenen dort gar nicht vorkommen[1], deutet auf eddische Dialoge hin und sticht von Wagners sonstiger Art ab: denn das große Zwiegespräch Tristans und Isoldens, neben denen alle anderen Personen nur Statisten sind, gehört auf ein besonderes Blatt: die Dialoge des 'Siegfried' lassen an dramatischer Bewegung manches vermissen, die des 'Tristan' nie. Es spricht für Wagners dramatische Eigenkraft, daß ihn geformte theatralische Vorbilder mehr hemmen als fördern.

Sonst hat ihn denn auch, abgesehen vom 'Liebesverbot', dessen überreicher, unruhiger Dialog sehr deutlich die dramatische Quelle verrät, das Kunstdrama nicht ernstlich bestimmt. Dagegen hat er von Opernlibretti gern gelernt. Es ist bekannt, wie im 'Holländer' — und nicht nur in ihm — Marschners 'Hans Heiling' für die Hauptgestalt und die Handlung wichtige Züge hergibt, wie der 'Lohengrin' die hohe Spannung seines Gottesgerichts schon in Marschners 'Templer' vorbereitet fand, wie stark vor allem 'Euryanthe' auf Gestalten und Aufbau des Wagnerschen Werkes gewirkt hat, nicht immer zu seinem Vorteil: das Stockende des zweiten Lohengrinaktes, das Zurücktreten des Helden und Königs haftet wesentlich an der übermächtigen Dreiheit Euryanthe, Eglantine, Lisuart. Ein Libretto hat wesentliche Anregungen auch für die 'Meistersinger' hergegeben, die bekanntlich weniger Deinhardsteins Originaldrama 'Hans Sachs' als

[1] Daß in das Gespräch des Wanderers mit Alberich schließlich auch die Stimme des Drachens hereindröhnt, ist kaum eine Ausnahme.

vielmehr Regers Textbuch zu Lortzings gleichnamiger Oper verwerteten[1]. Reger (1840) und seine Grundlage, Deinhardstein, berühren sich so eng, daß man bei Wagner oft zweifeln kann, wer ihm im Sinne lag. Im Zweifelsfalle wird man doch Reger bevorzugen, dessen Bühnenbilder und Bühnengestalten Wagner runder vor Augen stehn; daneben läßt sich exakt feststellen, daß im einzelnen auch Deinhardstein zur Geltung kam. Reger wies selbst auf dies Vorbild hin, das obendrein durch Goethes empfehlenden Prolog (1828) die Aufmerksamkeit auf sich zog. Gerade 1845, in dem Jahre, da Wagner die 'Meistersinger' zuerst skizzierte, erschien die Sammlung von Deinhardsteins 'Künstlerdramen', die nicht nur durch den 'Hans Sachs', sondern auch durch den 'Salvator Rosa' auf die 'Meistersinger' Einfluß geübt hat.

Deinhardstein und Reger ist gemein, daß Hans Sachs noch sehr jugendlich (23 Jahre alt), ein stattlicher, leidenschaftlich und zärtlich liebender Mann ist, der sein ganzes Herz an Kunigunde, die Tochter des angesehenen Goldschmieds und späteren Bürgermeisters Steffen gehängt hat. Diesem ist der Beruf des Schusters nicht fein genug, und das Töchterlein sucht den Geliebten vergeblich dem ehrsamen Handwerk abwendig zu machen. Der Vater begünstigt den geckenhaften Eoban Runge (bei Reger mit grobem Mißgriff: Eoban Hesse). Kaiser Maximilian aber, der zufällig nach Nürnberg kommt, nimmt sich warm des Hans Sachs an, dessen Verse er lebhaft schätzt; Runge wird als Schwindler entlarvt, und in ein Hoch auf den Kaiser klingt alles aus. Dieser Grundstock hat mit Wagners Handlung so gut wie nichts zu tun. Aber Reger fügt die echt Lortzingsche Gestalt des komischen Schusterjungen Görg hinzu, der zugleich Verse und Schuhe macht und an Kunigundens Vertrauter Cordula eine überlegene Liebste hat: also die Vorlage für David und Magdalene. Und wichtiger: Eoban wetteifert bei Reger nicht nur als Liebhaber, sondern auch als Meistersänger mit Hans Sachs und wird unrettbar blamiert, als er versucht, selbst lächerlich unfähig, sich vor dem Kaiser mit gefundenen Versen seines Nebenbuhlers zu schmücken: dieser törichte Pedant, der dennoch die Sympathie der Zunft auf seiner Seite hat, während das Volk ihn verlacht, ist das deutliche Urbild Meister Beckmessers, mit dem Deinhardsteins Eoban noch keine Ähnlichkeit zeigt. Die drei Figuren dankt Wagner also der Lortzingschen Oper, aber sie sind eben doch mehr belebende und verschärfende Zutaten, für die reiche, muntere Handlung höchst schätzbar, Träger der Tendenz und der kulturhistorischen Ausschmückung; in den innersten Kern der Handlung reichen sie nicht.

[1] Vgl. Egon v. Komorszynski, Euph. 8, 349.

Dieser ist Wagner ganz eigen. Sein 'Hans Sachs' ist ein würdiger Mann an der Schwelle des Alters: die bekannten Hans-Sachs-Bilder legten diese Auffassung ebenso nahe wie die behaglich neckende Fabulierlust des Dichters, die nie etwas Jugendliches hat[1]. Dieser ergreisende Dichter wird von Wagner nun in eine für ihn typische Dreiheit gerückt. Er gestaltet mit Vorliebe die Frau zwischen zwei Männern, von denen der eine ihr mit jugendlicher, selbst sündiger Leidenschaft und Wärme, der andre mit abgeklärter Resignation zugetan ist oder auch der eine in lichten, der andere in melancholischen, selbst düsteren Farben gemalt wird. Wagner fand diese Dreiheit schon bei Marschner vor: Malwina zwischen Aubry und Ruthwen, Rebekka zwischen Ivanhoe und Guilbert, vor allem Anna zwischen Konrad und Hans Heiling boten Analogien. Aber Wagners 'Hochzeit', die Ada zwischen den hellen Arindal und den düster dämonischen Cadolt rückt, liegt schon vor dem 'Hans Heiling'. Es handelt sich um eine Grundform des dramatischen Gestaltens bei Wagner: nur der 'Lohengrin' zeigt keine ernstliche Spur dieses Typus, da der aufgehetzte Ankläger Telramund für Elsas Herz noch viel weniger bedeutet als der Lisuart der Chezy für Euryanthe. Im übrigen aber geht jene Dreiheit durch: Bianca zwischen Rivoli und Giuseppe, Irene zwischen Adriano und Rienzi, Senta zwischen Erik und dem Holländer, Ulla zwischen Jöns und Elis, Fatima zwischen Manfred und Nurredin[2], Sieglinde zwischen Siegmund und Hunding, Kundry zwischen Amfortas und Parsifal: eine Fülle von Variationen, die Wagners Meisterschaft in der Aus- und Umbildung desselben dramatischen Leitmotivs überwältigend klarlegt. Vor allem gehört auch Elisabeth zwischen Tannhäuser und Wolfram hierher; diese Dreiheit, die Wagner schon bei E. T. A. Hoffmann fand, hat innerlich das Übergewicht über die andere Dreiheit, in der der Mann zwischen zwei Frauen, Tannhäuser zwischen Elisabeth und Venus, steht: dramatisch dominiert dieser erst von Wagner in den Stoff eingeführte Gegensatz, aber seelisch bedeutet dem Dichter sein Wolfram sehr viel mehr als die Göttin des Hörselbergs. Der Mann zwischen den zwei Frauen beherrscht nur den Wielandentwurf: Wieland, 'der nie zufriedene Geist, der stets auf

[1] Daß dieser ältliche Hans Sachs durch die Oper 'Hans Sachs. Im vorgerückten Alter' von Adalbert Gyrowetz veranlaßt sei, ist mir sehr unwahrscheinlich. Sie soll 1834 in Dresden zur Aufführung angenommen sein; aber Wagner kam bekanntlich erst 1842 nach Dresden; es ist also mehr als zweifelhaft, ob er von jener Oper etwas wußte. Das Libretto war mir nicht erreichbar; die Inhaltsangabe in der 'Musik' II 16, 296ff. gibt keinen Anhalt für eine Kenntnis Wagners.

[2] Schon der traditionelle Typus hebt mir jeden Zweifel, daß Nurredin, obgleich er in der Inhaltsangabe der 'Mitteilung an meine Freunde' (IV 271) fehlt, doch von vornherein zu dem Plane gehörte.

Neues sinnt', ist aber überhaupt eine isolierte Gestalt unter Wagners Helden, und selbst hier fehlt das gewohnte Motiv nicht ganz: Bathilde zwischen Wieland und Gram oder Neiding wächst sich vorübergehend zur Ebenbürtigkeit aus. Verkümmert sind diese Dreiheiten in 'Siegfrieds Tod': weder Brünnhilde zwischen Siegfried und Gunther, noch Siegfried zwischen Brünnhilde und Gudrune entsprechen dem Typus, da die Gibichungen zu flüchtig behandelt sind. Aber in der 'Götterdämmerung', im vollendeten 'Ring' ist es klar, daß Brünnhilde zwischen Siegfried und Wotan sich zu entscheiden hat: Waltrauten versagt sie um Siegfrieds willen den Ring, der schließlich dem Gott die Erlösung bringt: 'Ruhe, ruhe, du Gott!'

Es ist die echteste Wagnersche Form dieser Dreiheit, daß die Frau über die irdische Vereinigung hinaus zu der höheren Gemeinschaft strebt, die vielleicht Tod und Entsagung bringen. So kann auch der Bruder, der Vater der ringenden Frau das eine Glied der Dreiheit bilden: Senta, Elisabeth, Kundry, aber auch Fatima, die einer hohen Idee dient, Bathilde, deren Liebe aus Mitleid erwächst, Prakriti, die Buddha zum Verzicht auf Anandas Sinnenliebe leitet, machen diese Entwicklung durch. Die klassische Vollendung bedeutet auch hier wieder 'Tristan und Isolde', gerade weil hier der Enthusiasmus über die Entsagung siegt. Isolde steht typisch zwischen Tristan und Marke. Der herrlichste Wagnersche Held verdunkelt den alternden König, der doch nicht verleugnet, daß er wie Wolfram und Fricka der Träger einer sittlichen Weltordnung ist. Die 'sittliche Weltordnung' ist aber nicht unbedingt das Höhere. Der Dichter steht mit seinen Sympathien und seinen sittlichen Überzeugungen so wenig auf Markes Seite, wie er sich auf Frickas Seite stellen würde. Die beiden hochstehenden Ausnahmemenschen der großen allverzehrenden Liebe leben in einer andern Welt; ihre Umgebung, auch König Marke, verstehen nicht die Sprache, die sie reden. Ihre Qual war die unstillbare Sehnsucht des Lebens und des Tages; Nacht und Tod bedeutet ihnen die jubelnd begrüßte Erfüllung und Vereinigung. So ist dieser erfüllende und vermählende Liebestod ebensowenig tragisch wie der Tod Sentas oder Brünnhildens. Etwas müde Tragik haftet an Marke; tragische Helden sind Rienzi und Wotan; tragische Linien zeigen Tannhäuser und Siegmund: im ganzen aber war Wagner kein Tragiker. Seine Helden haben selten den Willen zur Tat und zum Siege; sie lechzen nach Erlösung, nach Erfüllung und Vollendung in Selbstaufgabe und Tod. Das Ende, wie ihr Wunsch es will, gewährt ihnen ihr Dichter, und seine Töne zumal sorgen dafür, daß der irdische Tod, von tragischer Bitterkeit geläutert, sich zum ersehnten liebenden Aufstieg vollende.

In den 'Meistersingern' nimmt Hans Sachs selbst auf Markes Schicksal Bezug und deutet den Zusammenhang an, in dem das Lustspiel mit dem tiefsinnigsten Drama Wagners steht. Aber die gesunde verzichtende Güte des bürgerlichen Dichters läßt es zu keinem tragischen Zwiespalt kommen. Auch Evchen steht zwischen dem jugendlichen Ritter und dem väterlichen Freunde, dem eine Ahnung wärmerer Empfindung durch das kindliche Mädchen selbst nahegelegt wird. Aber er läßt sich nicht irren. Er fühlt sich als Vertreter nicht der sittlichen Weltordnung, aber der gut bürgerlichen Ordnung; er versteht es, revolutionäre Auflehnung und Entführung zu verhindern, indem er die durch Natur und Jugend füreinander Bestimmten vereinigt. So ermöglicht er die gesunde Lösung, die sonst durch Leidenschaft, Schicksal, menschliche Satzung, Schuld so oft verhindert wird. Immerhin dringt jener typische dramatische Konflikt bis in das Lustspiel hinein, mir wieder ein Beweis dafür, daß hier frühe und tiefe Erlebnisse zugrunde liegen. Hans Sachsens entsagende Zuneigung zu Evchen ist erst für den zweiten Entwurf, also etwa 1861, erwiesen; aber die Grundzüge der Handlung stehn schon für 1845 fest, und die typische Dreiheit reicht noch tiefer in Wagners Jugend zurück. Die Selbstbiographie verrät nichts. Wagner deutet einmal an, daß er künstlerisch meist früher erlebte als menschlich. Meldete sich jene Form schmerzlich seliger Dreiheit, die Wagner später zweimal beschieden war, in seinem Schaffen als ein Vorklang künftiger Leiden? Aber gerade die besondere Art der erdichteten Dreiheit stimmt nicht zu den bekannten Erlebnissen.

Neben jener typischen Dreiheit ist für Wagners dramatisches Schaffen noch eine zweite wiederkehrende Gruppe bedeutend, der Erlöser und der Erlöste. Merkwürdig genug taucht dies Paar schon in dem Erstling, den 'Feen' auf, freilich unter Märcheneffekten von der Art der 'Zauberflöte' Hier erlöst der Mann. Dann folgen Frauen, die durch ihre Liebe erlösen, Senta und Elisabeth. Endlich der männliche Erlöser, die Religionsstifter Jesus und Buddha, die reinen königlichen Helden Lohengrin und Parsifal. Wieland, der sich selbst zu erlösen vermag, kann des Erlösers entbehren, und ebenso Tristan. Wagner dachte einmal daran, den in seelischen und körperlichen Schmerzen zuckenden Liebeshelden durch Parsifals Reinheit entsühnen zu lassen; das ist zum Glück unterblieben. Tristan bedarf des Helfers so wenig wie Wieland; ihn erlöst seine heilige, sterbensfreudige Liebe, vor der das Sittengesetz wesenlos wird. Dagegen lechzt nach Erlösung der Gott des 'Ringes'. Er hoffte das Heil von Siegfrieds kindlicher Heldenunschuld; aber erst nach des Helden Ermordung vollzieht Brünnhilde, ihn gleichsam vertretend, den erlösenden Akt. Siegfried teilt mit dem

jungen Parsifal die unschuldige Reinheit, die naive Sicherheit: aber Parsifal reift (das hatte Wagner von Wolfram gelernt), Siegfried stirbt in arglosem Vertrauen. Etwas von dem jugendlich Naiven dieses Helden strahlt auch aus Worten und Weisen des jungen Frankenritters Walther von Stolzing. Seine ungeschulte und eben darum unschuldige Kunst hilft Hans Sachs von der Beengtheit des Meistersanges zu erlösen: er hört aus des Ritters Kehle den Lenz selber singen; aus seiner Frühlingsnatur erwächst ihm eigne Verjüngung. Ganz abgeschwächt klingt uns auch aus dieser poetischen und menschlichen Ursprünglichkeit das Erlösermotiv durch. Wie Wagner selbst den Sängerwettstreit von Nürnberg als eine heitere Parodie des Wartburgkrieges ansah, so bergen die 'Meistersinger' auch sonst eine Verbürgerlichung der sagenhaften und ritterlichen Poesie andrer Wagnerscher Schöpfungen, und die Erkenntnis dieser Gemeinsamkeit ist wesentlich für das Verständnis des Lustspiels und seiner bürgerlichen Alltagspoesie.

Hans Sachs, den ein Hauch der Erlösung streift, steht schon dadurch als der Held des Spieles da. Sein jugendlicher Freund, der Junker, heißt bekanntlich, in der ersten Skizze namenlos, seit dem zweiten Entwurf 'Konrad' und verrät ebenso durch den Vornamen wie durch seine stürmische Hitze, der eine leise Komik nicht mangelt — selbst Jung-Evchen ist besonnener —, die Verwandtschaft mit E. T. A. Hoffmanns jungem Ritter, der das Küferhandwerk in Nürnberg lernen will, weil er des Küfermeisters Martin schönes Töchterlein freien möchte. Da der Name erst seit 1861 auftaucht, könnte man auch an Lortzings 'Waffenschmied' (1846) denken, wo sich der verkleidete Graf gleichfalls 'Konrad' nennt. Aber Hoffmann liegt näher: Wagner liebte ihn sehr und las ihn gerne, 'mit unvergleichlichem Feuer', vor.

Nicht dem Meistergesang, sondern der Meisterstochter gilt auch des Junkers von Stolzing Werbung: das ist seit dem zweiten Entwurf klar, während der erste Anlauf, der in Jakob Grimms Weise Minne- und Meistersang viel zu eng verknüpfte, den Ritter[1] von der alten Ritterpoesie her zu der neuen Dichtkunst streben läßt, die er bei den Meistern sucht. Die endgültige Umtaufung in Walther ruht natürlich auf dem Vogelweider: ursprünglich sollte die mhd. Poesie, Heldenbuch, Wolfram, Walther, Nibelungen usw., durchweg reichlicher hereinschimmern. Wagner begünstigt in den 'Meistersingern' alle solche historischen, literarischen, kulturellen Nebenbeziehungen: hat er doch im Fortgang seines Schaffens neben Dichtern auch Gelehrte, vor allem den ihm schon von

[1] Er ist in der ersten Skizze 'verarmt'; sehr gut, daß Wagner dies irreführende Motiv später fallen läßt und auch die 'verödete Ritterburg' des zweiten und dritten Entwurfs in der Ausführung nicht stark betont. So kommt jetzt der Gedanke an den Reichtum Pogners nicht in Betracht, der früher nahe lag.

E. T. A. Hoffmann her geläufigen Wagenseil, dann die Kulturbilder in Hagens 'Norica', fleißig herangezogen. Er hat ernsthafte Studien gemacht, eifrig Stoff gesammelt, und aus allen seinen Quellen lernte er die Liebe zu dem schönen, stolzen Nürnberg, das übrigens auch Deinhardsteins Held warm im Herzen trägt[1]. Dem bürgerlichen Charakter des Spiels entspricht es auch, daß die große Liebe des Dichterjünglings von vornherein zur Ehe strebt: diese einfache gradlinige und ehrbare Liebe, die an nichts anderes denkt als an Heirat, gehört wieder zum gutbürgerlichen Kostüm, aber auch zu dem gravitätisch hellen C-Dur-Klang des Lustspiels.

Der erste Akt spielt in der Kirche,[2] die ursprünglich als Sebaldus- und erst in der endgültigen Ausführung als die nach Wagenseil und Hagen für die Sitzungen der Meister bestimmte Katharinenkirche bezeichnet wird: St. Sebaldus erschien gerade bei Hagen als die Lieblingskirche der Nürnberger. Der einleitende Choral gibt den protestantischen Grundton her und bereitet die 'Wittenbergische Nachtigall' des Schlußaktes vor. Dem Stimmung schaffenden Liede am Eingang des Werks oder der Scene neigt Wagner zu: ich erinnere an die Seemannslieder des 'Holländers' und des 'Tristan', an das Hirtenlied des 'Tannhäuser', an den Gesang der Sirenen und Rheintöchter; der typische Eingangschor der alten Oper ist ihm freilich kein Bedürfnis. Der Gottesdienst, der der Meistersitzung vorangeht, entspricht nicht nur der geschichtlichen Überlieferung, sondern fördert auch die Handlung. War doch die Kirche von jeher ein Lieblingsplatz für das verabredete oder gesuchte Rendezvous: das junge, behütete Mädchen wagte sich unter dem Schutz der heiligen Mauern am ehesten in die Öffentlichkeit: man denke an 'Emilia Galotti', an 'Clelia und Sinibald', an 'Faust'. Auch die nachsichtige Begleiterin, Amme oder Magd, ist typisch, wie wiederum Wielands 'Clelia' zeigen mag. Wagner bedient sich glücklich geprägter Form, da er hier die Liebenden zum schweigenden Wechsel der Blicke und zu oft unterbrochenem Flüstergespräch[3] zusammenführt.

Der Ritter erfährt hier, daß die Geliebte dem Sieger im Wettgesang des Johannisfestes bestimmt sei. Das Motiv des Sangespreises wirkt unwahrscheinlich und opernhaft, mindestens wie ein Rest aus sagenhafter Ritterzeit, wo wohl der Sieger des Turniers oder des entscheidenden Ernstkampfes auf die Hand der Schönsten Anspruch erheben mag. Das ließ sich begreifen; aber '*ſwâ mîn ellen si gespart, swelhiu mich*

---

[1] Besonders im Eingangsmonolog des 3. Akts.

[2] Reger läßt seine Meistersinger in einem Saal ihren Wettgesang halten.

[3] Im ersten Entwurf birgt sich der Jüngling 'hinter einer Säule': das paßt zu Deinhardsteins feigem Runge, der III 10 'hinter dem Baume' mitspielt, nicht zu der kühnen Offenheit Konrads, dem jedes Versteckspielen widerstrebt.

minnet umbe sanc, sô dunket mich ir witze kranc'. Die Vorgänger boten kaum Stützen. Regers Eoban erntet durch einen drolligen, vom Volk bestrittenen Sangessieg nur eine Verheißung, die er, der längst gewünschte Schwiegersohn, auch ohnedem von dem Schwiegervater erhalten hatte; und wenn gegen Ende des Regerschen Textes Meister Steffen erklärt, 'daß ich mein Kind nur einem Dichter gebe', so ist das nur eine Concession an den Kaiser und ein Mittel, den inzwischen lästig gewordenen Eoban abzuschütteln. Daß aber Hoffmanns Meister Martin die Hand seiner Rosa an das tüchtigste Küpermeisterstück knüpft, nun, das hat nichts Phantastisches; hier liegt der alte gute Brauch zugrunde, daß der Schwiegersohn mit der Tochter das Geschäft erheiraten und seine Traditionen, seine Geheimnisse fortpflanzen soll. So haftet Meister Pogners Angebot etwas Gesuchtes, Unwahrscheinliches an, das durch 'der Jungfer Ausschlag-Stimm' gemildert wird, aber immer noch brutal und anstößig bleibt: droht doch Evchen die Gefahr, nur zwischen der alten Jungfer oder der Beckmesserin wählen zu dürfen. Wagner fühlte das selbst: Vater Pogner (Bogler) will im ersten Entwurf außer dem Meister auch das Volk, dies sogar an erster Stelle, mitstimmen lassen, ein Vorschlag, den jetzt Hans Sachs vergeblich vertritt. Ferner gibt Pogner seit dem zweiten Entwurf eine eingehende Begründung seines Entschlusses, der beweisen soll, wie hoch der Nürnberger Bürger die Kunst schätze: als Zunftältester[1] will er etwas Besonderes leisten und darum sein Hab und Gut mit der Hand der Tochter dem Sieger darbringen. Aber all die schönen Worte und Töne überzeugen kaum die Meister: es ist das Motiv, das auch dem heutigen Publikum in dieser bürgerlichen Sphäre am ehesten berechtigten Anstoß erregt.

Den Schlüssel gibt eine Notiz des ersten Entwurfes: 'er wolle zeigen, daß die Zunft auch noch alte Rittersitte pflege'. Auch hier wieder spielt das ritterlich-sagenhafte Vorbild des Wartburgkrieges mit. Kündet nicht auch der Landgraf dem, der der Liebe Wesen

'am würdigsten
besingt, dem reich' Elisabeth den Preis:
er ford're ihn so hoch und kühn er wolle,
ich sorge, daß sie ihn gewähren solle'.

Freilich, er zweifelt nicht, wem dieser Preis zufallen werde, und will in dieser Verheißung den tiefsten Seelenwunsch der edlen Jungfrau erfüllen. Die Übertragung in die Meistersphäre hat das romantisch mögliche Motiv verbogen.

---

[1] Dies Motiv ist übernommen. Bei Deinhardstein und Reger bestärkt die Wahl zum Bürgermeister den Vater Kunigundens in seiner Halsstarrigkeit; auch Meister Martin ist besonders zähe, weil er eben zum Kerzenmeister gewählt ist.

Nun spielt aber eine zweite Anregung herein. Wagner hat, als er Deinhardsteins 'Hans Sachs' las, auch den in den 'Künstlerdramen' von 1845 ihm unmittelbar vorangehenden 'Salvator Rosa' (früher 'Das Bild der Danae') gelesen. Schon der Titel gemahnt sofort an E. T. A. Hoffmanns 'Signor Formica'[1], und die Handlung deckt sich weithin mit Hoffmanns erstem Abschnitt, der wohl Deinhardsteins Quelle war[2]. Der berühmte Maler, dem man nachsagt, daß er einst zu Masaniellos Scharen gehört und sich dort die romantische Wildheit angeeignet habe, wird, schwer erkrankt, durch die liebevolle Pflege eines jungen Wundarztes gerettet; diesen hatte die Bewunderung für seinen Pflegling um so mehr befeuert, da er selbst im Verstohlenen sich malend versuchte. Salvator mißtraut zunächst dem Dilettanten, erkennt dann aber freudig, zumal an einem Frauenporträt, die hohe künstlerische Begabung des jungen Freundes. Bald kommt er dahinter, daß dem Jüngling nicht nur die Kunst, sondern auch die Liebe den Pinsel geführt hat. Das Original jenes Porträts ist ein junges Mädchen, das ein eifersüchtiger und geiziger alter Vormund, der sie selbst heiraten will, peinlich vor allen männlichen Blicken hütet. Das regt Salvator Rosas Erfindungsgabe besonders an; durch allerlei Listen, die bei Hoffmann grotesk-phantastisch, bei Deinhardstein sehr viel einfacher gestaltet sind, verhilft er seinem Schützling nicht nur zur akademischen Auszeichnung, sondern auch zur Hand der Geliebten; der lächerliche Oheim muß sogar gute Miene zum bösen Spiel machen. Die Handlung stimmt völlig überein: man setze nur für Hoffmanns Rom Florenz, für Antonio Scacciati, für Pasquale Capuzzi und seine Marianna vielmehr Bernardo Ravienna, Andrea del Calmari und seine Laura, verwandle das Bild der heiligen Magdalena in ein Bild der Danae, die Malerakademie von San Luca in die von San Carlo, und wir haben Deinhardsteins Handlung vor uns. Rich. Wagner mag es gerade angezogen haben, als er den vertrauten Hoffmann in der theatralisch nüchternen Maske Deinhardsteins wiedererkannte.

Aber Deinhardstein fand auch da bei ihm Eingang, wo er eigne Wege beschritt. Der Vater der schönen Laura hat, in heißer Liebe zur edlen Malerkunst, testamentarisch bestimmt:

> daß von den Freiern, die der Tochter Hand
> begehren würden, der nur sie erhalte,
> der bei der Preisvertheilung von San Carlo
> den ersten Preis bekäme.

---

[1] Kurzer Hinweis schon bei Goedeke[2] IX 94.

[2] Der Versteckname Signor Formica und der Bühnenleiter Niccolo Mussi bei Hoffmann sind geschichtlich bezeugt (Baldinucci, La Vita di Salv. R., 1830, S. 21); Deinhardsteins Gestalten fand ich in den Salvator-Biographien nicht wieder.

Man sieht, das ist genau Pogners Fall, und sogar eine Einschränkung, wie der Jungfer Ausschlagsstimm', ist vorgesehen: der Sieger soll Schön Laura nur heimführen, wenn der alte Vormund del Calmari, der Direktor der Malerakademie von San Carlo, 'geg'n ihn nichts einzuwenden hätte'. Als letzter Wille eines leidenschaftlichen Kunstschwärmers, der starb, eh seine Tochter mannbar war, und der zu seinem Freunde volles argloses Vertrauen hat, ist die Anordnung begreiflicher denn als Stiftung des lebenden Vaters der blühenden Jungfrau. Jedenfalls ist klar, wie Wagner auf die künstliche und gesuchte Preisstellung des braven Pogner verfiel, die eben in ihrer Schwäche den fremden Einfluß verrät.

Evchen (Emma), deren Schicksal der Sangessieg entscheiden wird, ist keine blasse traumselige Maid wie Senta und Elsa; sie hat etwas erfrischend Rotbäckiges und Resolutes bei aller jungfräulichen Zartheit und Unschuld. Aber die Vorherbestimmung, die Naturnotwendigkeit ihrer Liebe besteht auch hier wie nahezu bei allen Liebenden Wagners; 'das war ein Müssen, war ein Zwang'; längst ehe sie ihn selbst erschaute, den Geliebten, sah sie ihn als David, 'wie ihn uns Meister Dürer gemalt', gerade so wie Senta den Kommenden im alten Bilde, wie Elsa ihn im Traum, wie Sieglinde ihn im Wasser erschaute, wie die Liebe zum Bilde im Märchen und in der Romantik eine Stätte findet. Und im 3. Akt rückt sie mit ihrem langen festgebannten stummen Aufblick zu Walther heran an das lange erste Erschauen Sentas, an Isoldens lange Umarmung, an Kundrys langen Kuß. Man erprobt wieder und wieder, wie stark Wagner durch gewisse feste künstlerische Anschauungsformen bestimmt wird[1]. Mit der naiven Urgesundheit Evchens, die das Herz stets auf dem rechten Fleck hat und den klügeren Männern durch ihr gesundes Gefühl öfters überlegen ist, verträgt sich jene Schwärmerei darum, weil sie eben als sehr jung gefaßt ist. Dieser Eindruck wird verstärkt, indem ihr in Magdalene ihre 'Amme', also eine sehr viel ältere Vertraute zur Seite gestellt wird; als 'Frau' erscheint die verliebte 'Haushälterin' schon im ersten Ent-

[1] Wie merkwürdig z. B., daß die verhängnisvolle Frage aus dem 'Lohengrin' schon in den 'Feen' auftritt, wo 'der verliebte Prinz, von heftiger Begier getrieben, in seine Gattin drang, zu sagen, wer und woher sie sei' und dadurch sein Glück verscherzt. Und auch im 'Wieland' I 2 klingt das Motiv herein, wenigstens für Schwanhildens Vorgeschichte. Die prophetische Sarazenin, die Manfred zu heldenhafter Tat anfeuern will, wehrt seiner gierigen Frage: 'Wer bist du? wie darf ich dich nennen?', weil sie den Zauber störe. Umgekehrt ist dann freilich im 'Parsifal' Wolframs bedeutendes Fragemotiv von Wagner nicht verstanden und daher verschmäht worden. — An den 'Lohengrin' erinnern die 'Feen' übrigens auch durch die dreifache Zaubergabe und durch den Rat, den Gernot Arindal erteilt, der Geliebten den kleinen Finger zu verletzen, um ihre wahre Gestalt zu sehen.

wurf. Ihre Freundschaft für den Lehrbuben war durch Reger vorgebildet; aber Cordula mag dort mit Kunigunde annähernd gleichaltrig sein. Die verliebte Alte neben dem bengelhaften Burschen schmeckt stark nach der Tradition der komischen Oper[1], wo der weibliche Alt neben dem Tenorbuffo zu dieser Rolle längst neigte; auch Frau Marthe und die Amme Juliens, die mit Evchen manche naive und kräftige Züge teilt, mögen bei der ältlichen Vertrauten des blutjungen Mädchens mitgestempelt haben. Dieser traditionell komische Zug hinterläßt ein gewisses Unbehagen; er wirkt unecht, gerade bei der schönen Menschlichkeit des Ganzen. — Die altmodische Vertrautenrolle, die durch Webers Ännchen und Regers Cordula vorbereitet war, liegt sonst nicht in Wagners Personen sparender Art; nur im 'Tristan' sind die Confidents von Bedeutung; aber wer dächte bei Isoldens Gesprächen mit Brangäne, bei Tristans Schmerzausbrüchen zu Curwenal an die traditionellen Vertrauten der französischen Tragödie?

Auf den Rat der Alten läßt sich nun der Junker wohl oder übel vom Lehrjungen über die Meisterkunst belehren, wie bei Reger Eoban den stotternden Meistersinger (I 11) befragt, was er 'allenfalls zu beobachten habe'[2]. Und auch bei Reger umspottet ein lachender Chor (I 1) den kunstkundigen Schusterjungen, der es in sieben Jahren noch nicht zum Gesellen gebracht hat. Aber wie prachtvoll versteht es Wagner, seine Wagenseilexcerpte hier zur drolligsten Lehrhaftigkeit auszugestalten und den Charakter der Meisterkunst mit fröhlicher Übertreibung zu exponieren. Er weiß ausgezeichnet Bescheid; spaßhafte, selbsterdachte Tontitel läßt er nur in den Neckversen der Lehrjungen zu; was David und Beckmesser lehrhaft ausbreiten, ist alles urkundlich belegt, und nur ein bitterböser Pedant wird sich daran stoßen, daß Davids Weisenverzeichnis gerade in seinen effektvollsten Namen ein kräftiger Anachronismus ist: gehört doch Ambrosius Metzger, der erfindungsreiche Vater der Schwarz-Dintenweiß und der Schreibpapierweis, und mancher andere Ton, den Wagenseil seiner von Wagner excerpierten Liste einverleibt hat, erst späterer Zeit, ja dem 17. Jahrhundert an.

Ob bei der Ausführung der folgenden Singschule das Bild mitwirkte, das Hagen im 2. Teil seiner 'Norica' anmutig zeichnet, läßt

---

[1] So denkt man gleich bei der 1. Scene an Lortzings erstes Finale im 'Waffenschmied', wo Irmentraut, gleichfalls ältliche und verliebte Erzieherin im Mezzosopran, sich auf die Seite des ritterlichen Werbers stellt. Im ersten Entwurf spielt die Haushälterin hier noch keine Rolle; erst 1861 rückt die hütende und vermittelnde Amme Kathrine mehr in den Vordergrund.

[2] Doch kennt erst der zweite Entwurf der 'Meistersinger' diese Scene, die eingehende Studien voraussetzt, wie sie Wagner 1845 noch nicht gemacht hatte.

sich nicht ganz sicher stellen, da auch er aus Wagenseil schöpft. Aber die gemeinsame Bevorzugung Fritz Kothners, der bei Wagner jetzt die Tabulatur verliest, was im ersten Entwurf Hans Sachs zufiel, und der auch sonst die Sitzung leitet, sowie das bei Hagen wie bei Wagner (sogar zweimal) stark betonte 'Fanget an!'[1] wird dafür sprechen[2], daß Hagen wenigstens bei der Reimformung mitspielte. Jedenfalls ist hier ein lebensvolles Bild von ungewöhnlicher Bewegtheit gelungen.

Die Meistersinger trauen im ersten Entwurf dem Sachs nicht, zweifeln, ob er's ehrlich mit der Zunft meine; seine überlegene Ironie kommt ihnen zuweilen bedenklich vor; sogar Pogner hält ihn für falsch. Dies Motiv ließ Wagner später mit Recht fallen; es war eine unorganische Nachwirkung weniger Regers[3] als Deinhardsteins. Dieser hebt den gottbegnadeten Dichter Hans Sachs von den zünftigen Reimern scharf ab, denen genaue Befolgung der Regeln ein und alles ist. 'Zuerst habt Ihr die Form verletzt, die Sylben nicht gehörig abgezählt, den Reim nicht immer recht und rein gebraucht'; 'Talent! — Talent! — Wir brauchen kein Talent, *Tabulaturam* soll er befolgen; die *Aequivoca*, die *Relativa* und die blinden Worte soll er vermeiden, keine Milben brauchen, ... das macht den Dichter und nicht das Talent' (I 2 S. 13; I 5 S. 19; IV 5 S. 107). Der beschränkte Standpunkt, von dem die Meistersinger hier Hans Sachs bemäkeln, zeigt dieselbe Enge des Blicks, die Beckmesser und seine Zunftgenossen hindert, dem Naturgenie des jungen Ritters gerecht zu werden. Ein typisches Motiv des Künstlerdramas, das Wagner aus eignem Erleben unendlich bereicherte, das aber seine Herkunft nicht verleugnet[4].

Auch sonst zeigen die Entwürfe der 'Freiung' manche Abweichung von der endgültigen Gestalt. Hans Sachs wird vom Vortrag der Tabulatur (I), David vom Ankreiden der Fehler (II. III) später entbunden; diese Zünfteleien bleiben besser den komischen Pedanten Kothner und Beckmesser vorbehalten. Wichtiger ist, daß der Junker ursprünglich als Minnesänger auftreten sollte, im Gegensatz zum banausischen Meistergesang; auch dieser historische Kontrast, der den Ritter zum

[1] »Aber schon im 'Tannhäuser': 'Wolfram von Eschenbach, beginne!'

[2] Siehe auch unten S. 706.

[3] Bei Reger entscheiden die Meister, mitbestimmt durch den Bürgermeister und den Ratsherrn Eoban gegen den Handwerksmann, dessen Dichterstolz sie verletzt; es spielt aber kein Gegensatz der Kunstauffassung herein.

[4] Einen unwillkürlichen Anklang an Deinhardstein bringt vielleicht Pogners Vorstellung des Ritters vor den Meistern: 'von Stolzing Walther aus Frankenland . . . zog nach Nürnberg her, daß er hier Bürger wär', verglichen mit Deinhardstein IV 4 (S. 106): 'Ein Graf aus Franken ist's . . .; ihn zog die Sehnsucht, uns're Stadt zu seh'n, nach Nürnberg her'.

Träger der alten Kunst gemacht hätte, ist dem ewigen Widerstreit zwischen dem schöpferischen Neuerer und dem beharrenden Zunftgeist glücklich gewichen und klingt nur am Schluß des Werbelieds noch leise nach, wo das stolze Minnelied sich hoch über die Meisterkrähen aufschwingt: auch der Stil der Waltherschen Lieder nähert sich in ausreichender Anpassung dem florierten Bilder- und Traumwesen allegorischer Kunst des 15. und 16. Jahrhunderts, ohne zu verleugnen, daß ihr Sänger gleich Tannhäuser und Tristan eine Heimat hat 'fern von hier in weiten, weiten Landen'. Aber Hans Sachs versteht, was Marke nie begreifen wird. So weicht die lärmende Erregung der Meister zuletzt dem träumerischen Sinnen des Meisterdichters. Die Wogen glätten sich; genau wie am Schluß des 2. Akts: der Vorhang sinkt unter leise verhallenden Klängen.

Daß der junge Werber versinge, das gebot die Sachlage; es war geradezu die Vorbedingung des endgültigen Sieges und damit das spornende Leitmotiv der fortlaufenden Handlung; Hans Sachsens Niederlage bei Reger bildet höchstens ein anregendes Nebenmotiv. Nun droht die Entführung wie in der 'Walküre', die Schuld wie im 'Tristan': Aber das Lustspiel gestattet nicht, daß es Ernst werde. So biegt der zweite Akt die keimende Tragödie in romantische Parodie um, nahezu bis an die Grenzen der Farce. Die unreifen Liebenden bleiben von jedem tragischen Hauch frei; nur auf Hans Sachs fällt ein leichter tragischer Schatten, der sich in wundervolle Melancholie auflöst.

Der Akt beginnt gegen Wagners Art mit einer langen Reihe kleiner Scenen, meist kurzer Zwiegespräche (David, Magdalene, Lehrbuben; David, Sachs; Pogner, Eva; Magdalene, Eva; Sachs, David; Sachs allein; Sachs, Eva; Magdalene, Eva), von denen dem ersten Entwurf die zweite und die beiden letzten, dem zweiten und dritten die vier ersten und die letzte fehlen; man spürt, daß dem Dichter die bunte, unruhige Bewegung widerstrebt. Und doch tat er recht, schließlich alles zu behalten: gerade diese kurzen losen Bilder mit ihrer leichten Dialogtechnik geben uns das anschauliche Kleinstadtidyll des schönen Abends vor dem Fest so anheimelnd wieder. Das Mißgeschick des Junkers erfährt Evchen in den Entwürfen direkt vom Vater; in der Versdichtung verstärkt, viel glücklicher, allmählich ein böses Anzeichen das andere: die volle betrübende Gewißheit gibt erst Hans Sachs, ja der Ritter selbst, die zugleich in sich die Gewähr bringen, es werde doch besser kommen. Hans Sachs entwickelt sich in seinem Fliedermonolog, dessen scenisches Bild von Deinhardsteins Eingangsscene unter dem großen Blütenbaum ausgeht[1], und dann in dem spät hinzugetretenen,

[1] 'Deinhardstein: 'Kann ich's ja nicht in Worte fassen'; Wagner: 'Doch wie auch wollt' ich's fassen'. Auch der Gegensatz von Handwerk und Poeterei bei beiden.'

aber unentbehrlichen Gespräch mit Evchen[1] zur beherrschenden, durch Selbstüberwindung gesteigerten Höhe: wir fangen an zu ahnen, daß er der Held des Dramas ist, den freilich die ungestümeren Jungen genau so in den Hintergrund rücken, wie das von Wotan gilt. Das geängstigte Mädchen läßt seine gereizte Laune an dem Pechhandwerk des väterlichen Freundes aus: da schimmert die Geringschätzung durch, vor der Hans Sachs sein tüchtiges Handwerk auch bei Deinhardstein und Reger verteidigen muß; noch im nächtlichen Schusterlied hallt etwas von dieser Abwehr nach.

Erst mit dem Auftreten des Junkers setzt die kunstvoll geschlossene Handlung des Aktes ein: das ernste und das groteske Liebespaar, dahinter Hans Sachs, der die Puppen an seinen Drähten tanzen läßt. Man hat längst gesehen, daß Wagner von einem so trefflichen Bühnenpraktiker wie Kotzebue hier manches gelernt hat. Olmers und Sabine, das Liebespaar der 'Deutschen Kleinstädter', nächtlich verborgen hinter der unangezündeten Laterne, ungesehene Zeugen der folgenden Scenen, die sie vielfach angehen; Sperling, der der Verehrten ein Ständchen bringt, aber gestört wird durch das Abendlied der Frau Staar; der dazwischentutende Nachtwächter; die große, wachsende Aufregung über die entflohene Diebin, die allmählich alles auf die Straße führt. Zur Prügelei kommt's hier nicht, und man hat dafür an Hoffmanns 'Signor Formica' erinnert, wo auch eine Serenade in eine solenne Rauferei ausläuft, freilich unter ganz andern Begleitumständen. Aber diese Anregung braucht es nicht, da das Bild der nächtlichen Rauferei, eng verknüpft mit einem unglücklichen Meistersinger, und sogar das plötzliche spukhafte Verschwinden der Streitenden für Wagner durch ein Erlebnis aus dem Jahre 1835 eben mit Nürnberg verbunden war (Mein Leben I 132). Entscheidend wurde auch hier das Bedürfnis der parodischen Handlung, die von jenen literarischen und persönlichen Eindrücken nur Farben und Einzelzüge, aber nicht den Kern entnahm.

Wagner erzählt uns selbst in seiner Biographie, daß ihm 1845 in Marienbad das Schusterlied des Hans Sachs aufging zugleich mit dem Merkeramt, das der Sänger, den Hammer in der Hand, an den Schuhen des Gegners ausübt. Von solchen plötzlichen Eingebungen erzählt uns Wagner öfter: gerade die Berufslieder (Schiffer-, Hirten-, Schmiede-, Bergmanns-, Pilgerlieder) giengen gerne von ungesuchten Eindrücken aus; und welche stimmunggebende Rolle spielen gerade diese

[1] Deinhardstein I 7 sagt Hans Sachs zu Kunigunde: 'Du weißt, wie mir's zu gehen pflegt, wenn Widerliches mir geschieht; und viel davon hat mein Gemüth zur Heftigkeit heut' aufgeregt'; ebenso Wagners Hans Sachs zu Eva: 'Hab' heut' manch Sorg' und Wirr' erlebt; da mag's dann sein, daß 'was drin klebt.'

Weisen im 1. Akt des 'Tannhäuser', des 'Siegfried', im 3. des 'Wieland' und vor allem des 'Tristan'! Daß der 'Rienzi' aus rein lyrischen Elementen, wie dem Gesang der Friedensboten und den Schlachthymnen entsprang, versichert uns der Dichter selbst (Schr. IV 257)[1]. An sich fanden sich Schusterlieder, freilich in des Lehrjungen Munde, schon bei Reger, bei ihm kommt auch der Nebenbuhler schon in die Lage, sich von Hans Sachs die Schuhe flicken zu lassen; und die hinter lauten Tönen versteckte Melancholie, mit der sich der Schuster den mißachteten Beruf legendarisch verklärt, konnte bei Deinhardstein eine gewisse Anknüpfung finden[2]. Aber das alles bekommt sein Gewicht erst als parodische Parallelhandlung, zugleich in seinem Reflex auf die verborgenen nächstbeteiligten und doch unbeteiligten Zuschauer. Auch andere Parodisten haben den Sängerkrieg zu einer Keilerei auf der Wartburg umgemodelt. Hier tut's Wagner selbst (Schr. IV 284). Es gehört zur Einheit des Aufbaus, daß jeder Akt gleichartig ausmündet: tumultuarisch versingt Walther im 1., noch tumultuarischer Beckmesser im 2. Akt, während der 3. dann endlich mit dem entscheidenden Siege schließt. Dieselben Zünfte, die am Vorabend raufend aufeinander losprügeln, sehen wir im Sonnenschein der Johanniswiese festlich geschmückt mit heitern Liedern friedlich nebeneinander aufziehen. Die beiden großen Singschulen des 1. und 3. Akts gemahnen zugleich an Wagners Neigung, am Ende auf den Anfang zurückzuweisen. Genau so stehn in Parallele und Gegensatz die Gralscenen des 'Parsifal'; aber auch Anfang und Schluß nicht nur des 'Rheingolds', sondern des ganzen 'Rings'; die Kaiserscenen im 1. und 3. Akt des 'Lohengrin', der Ausgang vom Venusberg und sein Erscheinen zum Schluß, Schwanhilde und Rothar am Anfang und Schluß des 'Wieland', die drei Wielandsbrüder am Anfang des Dramas sowie am Ende aller drei Akte, das alles mahnt an diese erfolgreiche dramatische Technik, die nirgend so viel bedeutet wie in den 'Meistersingern'. Die große Prügelscene, die dann in traumhaft berückende Mondstille aushallt, steht mit ihrer grellen Parodik im Centrum der Dichtung; und über den tollen Wirrwarr hebt sich, hier zum ersten Male völlig beherrschend, mit seinem heiteren Lächeln die Gestalt des gütigen, weisen Schusters heraus, der an des Wahnes Faden zog und über dem Toben und Schreien nicht vergißt, sein Werk zu tun. Das reinigende Gewitter der Johannisnacht tut not, damit uns die klare Sonne des Johannisfestes erquicke.

---

[1] So mag der Entzauberungssang Arindals in den 'Feen' ihr Ausgangspunkt gewesen sein.

[2] 'Wär nicht mein Stand, der Dir misfällt, ging' Jeder barfuß durch die Welt.' Deinhardstein I 7.

Hier, im 2. Akt, hilft dann auch das träumerische Dunkel der Nacht, der plötzlich erscheinende Vollmond mit. Daß Wagner für Morgen- und Abendstimmungen besonders empfänglich war, wird uns ausdrücklich bezeugt. Das ist echt romantisch. Eine Vorliebe für die Nacht war der Oper, zumal der romantischen, längst geläufig: in 'Figaro', in 'Zauberflöte' und 'Don Juan', in 'Freischütz' und 'Euryanthe', in 'Vampyr' und 'Heiling', in 'Robert dem Teufel' und 'Hugenotten' ginge es gar nicht ohne die Nacht. Aus dem Monde saugt der sterbende Lord Ruthwen sich neues Leben; die Wolfsschlucht, die Verschwörung Lisuarts und Eglantinens, die Finsternis der Geisterhöhle vertrüge sich mit dem hellen Tage so wenig, wie die Königin der Nacht und der tote Comthur nächtlicher Schauer entbehren könnten. Die Hans-Sachs-Dichter Deinhardstein und Reger hatten dagegen keinen Anlaß zum Dunkel. Wagner bleibt sich nur getreu, wenn er einen halb abendlichen, halb nächtlichen Akt einführt: gerade die Übergänge vom Abend zur Nacht, von der Nacht zum Morgen sind seiner Dichtung und seiner Musik besonders lieb: nicht ein einziges seiner Werke entbehrt dieses Wechsels von Licht und Finsternis, durch den er auch die Bühnentechnik vor neue Aufgaben gestellt hat. Im 3. Akt der 'Sarazenin' sollten wir gar Abend, Sonnenuntergang mit Abendgebet, Nacht, Tagesanbruch mit Morgengebet erleben, und auch der 3. Akt des 'Tannhäuser' setzt ein mit anbrechendem Abend und endet im Morgenrot[1]. Bekanntlich wurde Tieck eine ähnliche Neigung nachgesagt; jedenfalls sind wir auf romantischen Spuren; die Romantik rühmte sich, die Poesie des Übergangs zu sein.

Die erste Hälfte des 3. Aktes bleibt in den Entwürfen, zumal dem ersten, weit hinter der späteren Ausführung zurück. Im ersten Entwurf sollte Hans Sachs melancholisch das Ende der deutschen Dichtkunst beklagen, als deren letzten Poeten er sich fühlt; auch das alte Regersche

[1] Der Morgen bricht an. Rienzi I (Lateran im Morgenrot), Saraz. II (wolkige Mondnacht; dann rötet die Sonne im dunkelsten Purpur die Felsenspitzen); Hohe Braut II (vor Tagesanbruch; dichter Nebel; hohe Felsenspitzen durch die Sonne gerötet: hier spielte wohl die Rütliscene herein); Bergw. zu Falun III; Wieland II; Lohengr. II, III; Trist. II; Rheing. II; Siegfr. II; Götterd. Vorsp., II; Pars. I, III; Jes. II, V. Sehr viel seltener dämmert Abend und Nacht herein: Liebesverbot II; Rheing. IV; Walk. I, III; Götterd. III; Jes. III. Gar nicht zu reden von sonstigen Lichtwirkungen, den zahlreichen Gewittern, Nebeln, Sternennächten, finsterm Wetter, düstern Beleuchtungen, Nächten mit Feuerschein oder Fackelbeleuchtung. Im Holl. III liegt über dem einen Schiffe helle Nacht, über dem andern unnatürliche Finsternis; im Tannh. I steigen wir aus dem Zauberlicht des Venusbergs zum blauen Tageshimmel auf; im Rheing. I gelangen wir aus grünlicher Dämmerung durch hellen Schein in dichte Nacht, im Siegfr. III aus Nacht und Gewittersturm durch Monddämmerung und Feuerwolken zum klaren heitern Himmelsäther im hellsten Tagesschein. Der Beleuchtungswechsel ist für Wagner ein besonders anziehendes Kunstmittel, wichtig zumal für die musikalische Stimmung.

Motiv, der Zweifel, ob ihn sein Handwerk entehre, sollte hier auftauchen; dem Junker rät er vom Dichten ab, er solle lieber streiten wie Hutten und Luther, aber die Hausfrau will er ihm besorgen[1]. Das Terzett der beiden mit Evchen ganz kurz; auch David ohne Belang. Dem verprügelten Merker bietet Sachs das Gedicht des Ritters selbst an und gibt es für ein eigenes Jugendwerk aus: eine absichtliche intriguenhafte Irreführung also; dann geht's sofort auf die Wiese. All das keine glücklichen Ansätze.

Im zweiten und dritten Entwurf ist dann das Wahnmotiv für Hans Sachsens großen, in der ersten Versfassung noch länger entworfenen Monolog gefunden, das angeregt sein mag durch Deinhardsteins Poeten, dem es Verse aufs Papier drängt, wenn er sehen muß, 'wie, von Thorheit und von Narrheit durch und durch erfüllt, sie [die Menschen] oft des Lebens Glück sich selbst und Andern stören' (I 2 S. 13). Ein Zusammenhang mit Deinhardstein liegt um so näher, als das doppelte Selbstgespräch Hans Sachsens schon technisch auf dies Vorbild hinweist; hat doch der Meistersinger des Wortdichters nicht weniger als vier Monologe (I 1, II 2, III 1, IV 7), von denen der erste und letzte deutlichere Spuren bei Wagner hinterlassen haben. Auch Reger hat dem sinnenden Poeten wenigstens zwei größere Selbstgespräche zugewiesen (I 5, II 3). Wagners Art aber entsprechen diese Selbstbetrachtungen nicht. An sich fand der Monolog in der Arie und der dramatischen Soloscene der Oper eine Stütze; besonders auch als Entree, als Selbstvorstellung beim ersten Auftreten. Im 'Fidelio' lernen wir Pizarro und Florestan so im Selbstgespräch kennen, und auch Leonore hat ihre Einzelscene; im 'Freischützen' wird Max, Caspar einmal, Agathen sogar zweimal die Arie oder Scene zuteil; in der 'Euryanthe' sind außer der Titelheldin gerade die dramatischen Figuren, Eglantine und Lisuart, mit Arie und Scene reich bedacht. Von dieser Technik geht auch Wagner aus: in den 'Feen' hat Arindal nicht weniger als drei, Ada wenigstens einen großen Monolog; in der 'Sarazenin' wird dem Hohenstaufen, der Prophetin und sogar dem Gegenspieler Burello die Soloscene gewährt; das 'Liebesverbot' läßt die beiden Hauptgestalten, Friedrich und Isabella, ihre Pläne solistisch entwickeln; dramatisches Recht hat die Form eigentlich nur bei dem visionären Träumer Elis im 2. Akt der 'Bergwerke zu Falun'. Von den ausgeführten Werken

---

[1] Fallen ließ Wagner später das ganz persönliche Motiv, daß Hans Sachs sich seiner Popularität freut, als David, der in den Entwürfen seinen Johannisspruch noch nicht singt, das Schusterlied des 2. Akts unbewußt vor sich hin trällert: das stimmt zu einem Eindruck angeblich des Sommers 1846, wonach sich Richard Wagner ebenso freute, als er einen Badenden in Pirna den Pilgerchor des 'Tannhäuser' pfeifen hört (Mein Leben I 400).

bringt 'Rienzi' eine Scene Adrianos (III 2); dagegen deutet Rienzis Gebet schon auf eine Überwindung des Monologs, der im 1. Akt des 'Holländers' noch eine Hauptrolle spielt. Im 'Tannhäuser' ist Wolfram monologisch ausgestattet, was zu seiner Art stimmt wie das Gebet zu Elisabeth, während ihre Auftrittsarie und Elsas Lied (Loh. II) nach altem Stil schmecken. Seitdem ist die Soloscene der alten Art überwunden. Siegmunds Selbstgespräch, in dem der Schwertgriff aufleuchtet, Siegfrieds Waldweben liegen im Wesen der Handlung und geben Handlung; so wäre auch Wielands großer Monolog im 3. Akt gehalten worden; höchstens Hagens Wacht, die erst nachträglich der 'Götterdämmerung' eingefügt wurde, kann noch als Monolog gelten. Im übrigen sind die kurzen Einzelscenen, die hier und da auftauchen, knapp und entbehren des Eigengewichts[1]. Wagner rückt geflissentlich ins Gespräch, was andere monologisch behandelt hätten: die große Rede König Markes und vor allem Wotans Erzählung im 2. Akt der 'Walküre' legt davon Zeugnis ab; 'zu Wotan's Willen sprichst du, sag'st du mir was du willst', so kennzeichnet Brünnhilde des Vaters leidenschaftliche Darlegung geradezu als Selbstgespräch. Und wie meisterhaft sind Tristans und Isoldens, Siegfrieds und Brünnhildens große Sterbemonologe, die jene dritten Akte wesentlich füllen, in Dialog und Handlung verwandelt! Das ist Absicht und bewußte Kunst. Um so schärfer hebt sich Hans Sachsens Beschaulichkeit ab. Sie ziemt dem Dichter, nicht dem Helden. Die Monologtechnik der Vorlage wurde hier beibehalten, weil sie zugleich den Sprecher kennzeichnete.

Der Ritter tritt herein. Aber auch im zweiten und dritten Entwurf fehlt noch jede Spur von der allerliebsten Einführung in die echten Regeln des Meistergesanges, durch die Hans Sachs, im beabsichtigten Gegensatz zu Davids äußerlichem Regel- und Weisenkram im 1. Akt, dem Junker die bürgerliche Kunst von innen traulich und verständlich macht. Und als in den Entwürfen ein Lied auftaucht, das der Junker nachts schlaflos in der Werkstatt niederschrieb, da liest es Hans Sachs leise vor sich hin: nur das Orchester sollte uns Walthers siegreiche Kunst ahnen lassen. Daß der Inhalt des Liedes ein Traum sei, erfahren wir erst in der Versfassung. Selbst da nicht gleich im vollen Maße. Das Lied der ersten Gestalt (1862), schon formell sehr gekünstelt, bringt nirgend ein klares Traumbild heraus[2], auch auf der Festwiese

---

[1] Z. B. Telramund (Loh. II 2 Schluß); Wieland und Bathilde (Wiel. I 2); Mime (Siegfr. I); Alberich (Siegfr. II); Gutrune (Gött. III).

[2] Wenn ich den Text recht verstehe (Bowen, Sources and Text of the Meistersinger S. 77), erscheint ihm die Geliebte als weiße Taube; eine Nachwirkung des 'Freischützen'.

nicht, wo Walther sich mit winzigen Abweichungen wiederholt. Die Umdichtung mit ihrem stilvollen Renaissanceschmuck zeugt nun aber besonders schlagend dafür, wie lebhaft Deinhardstein nachhallte[1]. Als sein Hans Sachs (IV 7) vor dem Rathaus steht, auf dem sich sein Unglück vollenden soll, da wird ihm bitter klar, wie alles in ihm erstorben sei:

> Wie leer erscheint mir jetzt der Traum,
> als einmal unterm Blütenbaum
> sich mir der Dichtkunst Muse zeigte,
> den Lorber mir herunterneigte;
> dies schöne Bild der Fantasie,
> es wich aus meiner Seele nie...
> denn gar so herrlich war der Traum
> dort unter jenem Blütenbaum!

Wem klingt nicht ins Ohr Walthers Lied:

> Dort unter einem Lorbeerbaum, ...
> ich schaut' im wachen Dichtertraum,
> mit heilig holden Mienen ...
> die Muse des Parnaß.

Gerade diese Zeilen fehlen der ersten Versfassung ganz. So ergäbe sich, daß Wagner bei der endgültigen Formung sich Deinhardstein noch einmal angenähert hat, sei es, daß er sein Drama einsah, sei es, daß alte Erinnerungen erwachten. Die uns geläufige Gestalt des Preisliedes läßt keinen Zweifel.

Aber auch hier wieder hilft Deinhardsteins Anregung nur zur endgültigen Formung eines typisch Wagnerschen Motivs. Nicht nur seine Frauen, Senta, Elsa, Sieglinde, sind traumselig; Erik sieht im Traum den Nebenbuhler voraus; Tannhäuser träumt im Venusberg vom Glockenläuten der Heimatserde; Elis schaut zuerst im Traum die geheimnisvolle Königin, die ihn dann unlösbar in ihre Bande zwingt; Manfred erblickt traumhaft den hohen Ahnen mit seinen Helden; im Minnetraum ahnt Siegmund die bräutliche Schwester; selbst Wotan hat Walhall zuerst im Traum gesehen. Ideale offenbaren sich im Traumleben: 'glaubt mir, des Menschen wahrster Wahn wird ihm im Traume aufgethan'. Nur Gestalten des Traumes, nicht das Traummotiv selbst dankt Wagners Hans Sachs dem Vorgänger.

Die Merkerscene enthielt schon im ersten Entwurf eine Variante, in der Beckmesser Walthers, von Hans Sachs niedergeschriebenes Lied

---

[1] Dies richtig bemerkt von Barerabt, Hans Sachs im Andenken der Nachwelt (Halle 1906) S. 11, doch ohne ernstliche Verwertung; B. geht den nötigen Schlüssen eher aus dem Wege.

'unbewußt' einsteckt. In den späteren Skizzen hat der bewußte Diebstahl gesiegt[1], und als Hans Sachs nunmehr dem lächerlich aufgeputzten Merker[2], der die Aneignung des Liedes eingesteht, ironisch verspricht, 'nie sich zu rühmen, das Lied sei von mir', da läßt er den argen Sünder über seine eigne Schuld stolpern; er warnt ihn gar noch, freilich von der Fruchtlosigkeit der Warnung im voraus überzeugt. Das Motiv bleibt künstlich, ist jetzt aber unbedingt humoristisch und hat das sittlich Bedenkliche des ersten Entwurfes verloren. Die Vorgeschichte der Erfindung ist ziemlich compliciert. Bei Reger entnimmt der Schusterjunge Görg in harmloser Absicht vom Arbeitstische des Meisters ein Lied. Er verliert es, durch Zufall gerät es in die Hände des Kaisers, dieser will den Dichter kennen lernen, und Eoban gibt sich im Bunde mit Meister Steffen, den Merkern und Ratsherren dafür aus, wird dann aber schimpflich entlarvt. Von Wagner steht diese Intrigue weit ab.

Hier aber greift nun erhellend Deinhardsteins 'Salvator Rosa' ein. Dort vollzieht sich die Düpierung und Entlarvung des verliebten alten Vormundes folgendermaßen: Calmari ist Kenner, aber nicht Könner; er hat Ehrgeiz und Ruhmbegier, weiß aber: 'im Innern steht es da — allein die Hand!'; er sieht geistig das Bild vor sich, 'allein ich kann's nicht machen'. Und als reicher Mann gedenkt er sich nun den Künstlerruhm, der ihm zugleich Hand und Vermögen des Mündels eintragen soll, für Geld zu erstehen. Als er erfährt, Salvator Rosa weile in Florenz, da hat er die Stirn, dem berühmten Maler zuzumuten, dieser solle ihm eins seiner Bilder verkaufen, d. h. nicht nur das Bild selbst, sondern auch jedes Autorrecht an dem Bilde: so hofft er des Sieges sicher zu sein; wer in Florenz könnte mit diesem Meister wetteifern? Salvator, als er die erste Verblüffung überwunden hat, scheint auf das schamlose Angebot einzugehn; nur verlangt er als Sündengeld eine ungeheuerliche Summe, die sich der Geizhals blutenden Herzens von der Seele reißt. Nun aber kreuzt Salvator die nichtsnutzige Absicht, indem er nicht ein eigenes Gemälde, sondern Raviennas 'Bild der Danae' an Calmari abtritt, der, wie vor den Kopf geschlagen, in dieser Danae seine ängstlich gehütete Laura erkennt und doch annehmen muß, daß Salvator in Danae ein erträumtes weibliches Idealbild geschaffen habe. So verhilft der Alte selbst dem Nebenbuhler zum Siege. Von Salvator läßt

---

[1] Mißlich bleibt in allen drei Entwürfen, daß dort das Lied, das Beckmesser doch für Sachsisch hält, von des Ritters Hand geschrieben ist, eine Unebenheit, die die Versfassung glücklich vermieden hat.

[2] Daß Runge gerade zu seiner Blamage besonders 'zierlich ausgeschmückt' erscheint, hat schon Deinhardstein (III 4).

er sich feierlich versprechen, dieser werde nie behaupten, er habe das Bild gemalt, eine Versicherung, die der Meister gerne durch Händedruck bekräftigt:

Calmari. Euer Wort
ist mir verpfändet, daß Ihr niemals Euch
als Maler dieses Bilds bekennt? —
Salvator (gibt ihm die Hand). Mein Wort:
nie nenn' ich mich als Maler dieses Bildes.

Und Beckmesser?

Doch eines schwört:
wo und wie ihr das Lied auch hört,
daß nie ihr euch beikommen laßt,
zu sagen, es sei von euch verfaßt.
Sachs. Das schwör' ich und gelob' euch hier,
nie mich zu rühmen, das Lied sei von mir.

Es ist genau die gleiche Intrigue, durch die auch Sachs den törichten Lumpen in die selbstgegrabene Grube purzeln läßt. Man spürt schon, daß die Erfindung bei Wagner nicht selbwachsen ist.

Auf die Merkerscene folgt seit dem zweiten Entwurf das Wiedersehen der Liebenden in der Werkstatt. Der erste Entwurf schob die Scene gleich hinter den Wahnmonolog. Die Umstellung erst ermöglichte den Ausbau, den sie in der Versfassung erfahren hat. Das entzückende Bild, wie Evchen den Geliebten erschaut, während ihr die Schuhe angeprobt und nachgebessert werden, erhält erst seine volle Prägung, als sie aufhört, wie in den Entwürfen, sich durch Blicke und Zeichen zu verständigen, und vielmehr, festgebannt durch innere Erregung und — mangelnde Schuhe, versunken zu ihm aufblickt. Ob Wagner nicht an die anmutige Scene im 'König Rother' dachte, wo sich auch die Königstochter die Schuhe eben anproben läßt und stillhalten muß, da ihr der Fremdling zuruft: '*jâ stênt dîne vôze in Rôtheris schôze*'? Der bedeutendste Gewinn der Versfassung ist aber die vorher nirgend angedeutete Taufscene, in der die 'selige Morgentraumdeutweise' so rührend, herzlich und feierlich für ihr Weiterleben geweiht wird. Der zweite Entwurf bringt nur in den beigegebenen Excerpten aus Wagenseil die Notiz 'Taufe (mit zwei Gevattern) der neuen Weise'. Diese magere Notiz, die in der Quelle noch nüchterner klingt (ohne die Bezeichnung 'Taufe'), hat sich in der Schlußausführung zur lieblichsten Blüte entfaltet.

Eine große Liebesscene, wie sie sonst einen Höhepunkt Wagnerscher Dramen zu bilden pflegt, fehlt hier ganz. Das erklärt sich leicht. Walther und Evchen sind ein einfaches, typisches Liebes-

paar, daß nur durch äußere, nicht eben tragisch zu nehmende Umstände behindert scheint, die erwünschte Ehe glatt zu schließen. Solche brave Zuneigung rechtfertigt nicht die große beherrschende Scene; sie ist nicht der Lebensnerv der Dichtung. Wie anders, wenn Irene zwischen dem adligen Freunde und dem teuren Bruder schwankt, wenn Senta sich in mystischer Liebe dem Holländer verlobt, wenn in Elsa Vertrauen, Angst und innere Unruhe kämpfen, bis sie die verhängnisvolle Frage tut, wenn Ulla ihren Elis dem heranschwellenden Wahnsinn zu entreißen sucht, wenn Schwanhilde ihre überirdische selige Flugkraft Wieland opfert, wenn Bathilde aus Haß durch Mitleid zur Liebe sich entwickelt, wenn in den Wälsungen Geschwisterliebe zu heißeren Flammen auflodert, wenn in Kundry der Drang zur Verführung und zur Erlösung sich mischt: gar nicht zu reden von der großen mythischen Heldenliebe Siegfrieds und Brünnhildens und von der alles verzehrenden todessüchtigen Liebe Tristans und Isoldens, die das ganze Drama in ein großes Liebesgespräch wandelt. Daß die Liebesscene als Gipfel auch im 'Tannhäuser' fehlt, mag auffallen: in den 'Meistersingern' war für die Gewalt der echten Wagnerschen Liebesscene kein Platz; die Enthaltung erweist wieder des Meisters sicheres Stilgefühl.

Nach der Taufscene wechselt das Bühnenbild. Die Zweiteiligkeit kennzeichnet Wagners dritte Akte. Ich sehe vom 'Parsifal' ab, wo jeder Akt zweiteilig ist. Aber 'Lohengrin', 'Siegfried', auch 'Götterdämmerung' sind vollgültige Parallelen; in allen vieren hat der 3. Akt schon durch seine Ausdehnung ein Übergewicht. Und der 3. Akt 'Tristans', der 'Walküre' zerlegt sich bei aller Einheit auch ohne Zwischenvorhang in zwei Teile. Das ist kein Zufall. Wagners dritter Akt entspricht den beiden Schlußakten des fünfaktigen Wortdramas, in denen diese nach einem ersten Höhepunkt eine Art neuer Handlung zu bieten pflegen. Wirklich bringt I—III im 'Rienzi' den Aufstieg, der Rest den Untergang; in der 'Sarazenin' I—III Manfreds Erhebung zur Königswürde, der Rest die tragische Eifersucht Nurredins, der die Heldin zum Opfer fällt. Genau so bei den Dreiaktern: zwischen II und III liegt im 'Tannhäuser' die Romfahrt, im 'Parsifal' die lange Irrwanderung; nur im 3. Akt ist Tristan sterbenswund, Wieland gelähmt. Mit dem 2. Akt endet in der 'Walküre' die Wälsungentragödie, im 'Siegfried' die Mimehandlung. Die Vermählung Lohengrins und Elsas, Siegfrieds und Gutrunes am Schluß des 2. Aktes sind vorläufige Höhepunkte; die Prügelei der 'Meistersinger' mit Beckmessers drastischer Niederlage ein vorläufig abschließender Knalleffekt. Überall setzt dann mit dem 3. Akt eine neue, zunächst ruhiger ansteigende Handlung ein, die dann schließlich den ersten Teil überhöht. Diese

neue Handlung muß ausholen, sie braucht ein ungestörtes Auf- und Ausatmen. Dem kommt das Doppelbild sehr zugute. Die inhaltsschweren Vorspiele gerade der dritten Akte, Tannhäusers Romfahrt und Parsifals Irrsal, die dritten Einleitungen des 'Siegfried', des 'Tristan', vor allem der 'Meistersinger' bilden die Ouvertüren zu diesen zweiten Handlungen.

Das Nürnberger Volksfest, das nach dem Taufquintett einsetzt, hat Wagner schon bei Reger gesehen, wo es freilich nur Gelegenheit zu hübscher Ausstattung und ein paar munteren Scenen gibt, für die Handlung aber wenig bedeutet. In den 'Belustigungen, Spielen' des ersten Entwurfs klingt Regers Scenerie noch deutlich durch. Die Zünfte[1] ziehen festlich-friedlich auf, in greifbarem Gegensatz zu ihrem kriegerischen Aufmarsch in der nächtlichen Rauferei: nach Wagners anfänglicher Absicht (zweiter und dritter Entwurf) sollte Hans Sachs im Schlußwort ausdrücklich darauf anspielen, daß der Meistersang alle Zünfte vereine und dadurch den Bürgerzwist ersticke, der nur zu nächtlicher Weile seinen tollen Unfug auf der Straße treibe: ein Motiv, das noch in der ersten Versfassung (1862) Eingang fand und erst in der endgültigen Schlußform einem edleren und höheren Schlußgedanken Platz gemacht hat. Die Reihe der Zünfte beschließt der feierliche Aufzug der Meistersinger, den Deinhardstein in einer wortlosen Scene (IV 6) bereits hübsch vorgezeichnet hatte. Das Volk bejubelt vor allem Hans Sachs: erst in der Versfassung mit dem herrlichen Chor von der Wittenbergischen Nachtigall. In ihm schwingt die protestantische Saite weiter, die der Eingangschoral anschlug und die neben des Schusters sinnvollem Ernst zumal auch des Junkers freies freudiges Selbstgefühl verkörpert.

Und nun beginnt der eigentliche Wettgesang. Wagner hat es sehr glücklich so eingerichtet, daß alles den unseligen Schreiber aus der Fassung bringt. Er fühlt sich körperlich schlecht, hat unsicher gelernt, kann nicht recht lesen, hat ein böses Gewissen, traut sich selbst nicht, stößt auf Gelächter und Widerstand des Volkes, und obendrein wackelt der Rasenhügel, von dessen Höhe aus er singen soll: das auch erst in der Versfassung. Bei Reger ergibt sich Eobans Niederlage ohne Umstände: der Ratsherr hat sich für den Autor eines Liedes ausgegeben, das er gar nicht kennt, und als er es auf des Kaisers Wunsch aus dem Gedächtnis vortragen soll, da spricht er zwar die ersten beiden Zeilen, die der Fürst ihm vorgesagt hat, richtig nach, gerät dann aber in sein drollig albernes Lied vom Absalon

[1] Ob Wagners Kinderinstrumente mit den 'kleinen Musikanten' in Lortzings Pantomime Nr. 17 zusammenhängen?

herein, das ihm früher in der Singschule einen Triumph über Hans Sachs eingetragen hatte, dank dem törichten Urteil der Meister, gegen den lebhaften Protest des Volkes. Dieser auch bei Wagner fruchtbare Gegensatz hatte bei Reger die große Sängerscene im Anfang des 2. Aktes beherrscht; Wagner läßt es nicht zum Mißklang kommen, da in seinem 1. Akt nur die Meister urteilen, im 3. aber sich mit schwachem Widerstreben der Volksstimme-Gottesstimme beugen. Sehr glücklich; doch hat erst die Versfassung diese Harmonie erreicht, die Entwürfe dehnten den Regerschen Zwiespalt bis gegen das Ende aus. Daß Regers Eoban von Hans Sachsens Versen in seine eigenen hereingerät, freilich nur sprechend, nicht singend, das ist immerhin ein Vorklang zu Wagners parodischem Kunststück, in dem er Walthers Preislied, schon im Sinn gröblich mißverstanden, auf die Weise und Vortragsart des Beckmesserschen Ständchens zum besten geben läßt. Ein glänzendes Mittel, um den innern Widerspruch zu versinnlichen: ein Gegenstück zu dem gewagten Versuch, in Mimes verlogenen Schmeichelliedern ebenso Wortlaut und Melodie zu schreiender Discrepanz zu binden. Doch sind das nur die grellsten Fälle: wie oft deutet das Orchester widerstrebende Gedanken und Gefühle an! Wagner dachte von dem Kunstmittel sehr hoch: wollte er so doch in den 'Siegern' die Präexistenzen seiner Gestalten mitklingen lassen. Die Doppeltheit Kundrys, in der zwei Wolframsche Cundrien, die schöne und die häßliche, vereinigt sind, kommt freilich musikalisch nicht in voller Schärfe zum Ausdruck. Dagegen wird das Wunderreich der Nacht und Liebe, in dem Tristan und Isolde leben, uns nur erschlossen durch die Wundersprache der Töne: uns, nicht den übrigen, der Tageswirklichkeit angehörigen Gestalten des Dramas, voran König Marke, für den die Liebenden eine fremde Sprache reden bis zuletzt.

Beckmesser scheitert von Rechts wegen. Die naive Genialität des Volkes lehnt den Pedanten lachend ab und jubelt dem ritterlichen Dichter vom ersten Augenblick vertrauend zu, ihm schneller folgend als die geschulten Männer der Zunft. Auch das ein Grundgedanke Wagnerschen Schaffens, der freilich durch seine eigene Kunsterfahrung nicht bestätigt wurde: es waren doch zunächst erlesene Kenner und Versteher, die helfen mußten, Wagners Höhenkunst dem Volke nah und näher zu bringen.

Das Traumlied tut, reich variiert, seine volle Wirkung und zieht alle Hörer in den seligsten Traum mit hinein. Evchens Hand nicht nur, auch König Davids Bild ist dem Sieger sicher. Da aber wehrt er ab, und es bedarf der ergreifenden, wuchtigen nationalen Schlußrede Hans Sachsens, um den Heißblütigen unter das Joch der Meisterkette zu schmiegen. Ein unvergleichlicher Schluß, der gerade in der

Kriegszeit uns den deutschen Voll- und Volksgehalt der 'Meistersinger' in seiner herrlichen Tiefe zum Bewußtsein bringen half.

Und dieser Schluß soll, so hat man neuerdings behauptet, erst nachträglich angesetzt sein, das Stück ursprünglich einfach mit des Ritters Dichterkrönung geschlossen haben? Die These ist äußerlich und innerlich unhaltbar. Schon der erste Entwurf von 1845 zeigt des Junkers Weigerung und die kräftige Mahnung Hans Sachsens; die entscheidenden Schlußworte: 'Zerging' das heil'ge römische Reich in Dunst, uns bliebe doch die heil'ge deutsche Kunst' sind dort freilich als isoliertes Reimpaar mit Bleistift nachgetragen; wann, ist zweifelhaft; aber für 1851 ist dieser Schlußreim gesichert (Schriften IV 286), und im zweiten Entwurf wird er vom Chor zu nachdrücklichem Abschluß einhellig aufgenommen[1].

Aber es bedürfte gar nicht des äußern Zeugnisses, um die Notwendigkeit dieses Abschlusses zu erweisen. Walthers Widerstreben ist vorbereitet. Im ersten Entwurf wirbt er freilich aus reiner Liebe zur Dichtkunst um Eintritt in den Kreis der Meistersinger, bei denen er Reste des alten 'Thüringer Geistes' von Walther und Wolfram wiederzufinden hoffte, und am Schlusse der gescheiterten Freiung bittet er gar in größter Verzweiflung: 'Erbarmen, Meister!' Aber auch hier schon hat ihn die Enttäuschung in die bitterste aufgeregte Stimmung versetzt (2. Akt), auch hier schon beklagt er sich ingrimmig über 'diese langweiligen unbarmherzigen Poeten, die mich bis auf's Blut gemartert haben'. Und wenn diese Empfindungen in den beiden andern Entwürfen zurücktreten, so fällt in ihnen dafür die ursprüngliche Hinneigung zur Meisterzunft fort. Hier und in der Versfassung ist die Bewerbung um das Meistertum nur Mittel zum Zweck. Die Verse aber steigern sich von der Raben heiserm Chor im 1. Akt zu dem galligen Zorngesang des 2. Aktes, in dem die Meister zu näselnden, kreischenden bösen Geistern werden, und wenn Sachs die Hitze dann auch kühlt, Stolz und ritterliche Überlegenheit werden nicht vergessen. Schon im ersten Entwurf weist der Junker, als er den Preis errungen, das Meistersingertum zurück: er wäre nicht Walther von Stolzing, wenn er den Nacken der Kette widerspruchslos beugte.

Und der große nationale Gedanke? In Deinhardsteins Drama fehlt er. Aber der vorgeschobene Prolog zur dritten Auflage (schon in den 'Künstlerdramen' von 1845) macht bereits den Versuch, das Wirken der Meistersinger als vaterländische Leistung dem geistigen Werden des deutschen Volkes historisch einzugliedern, darin Hans

[1] Die vorhergehenden Verse: 'Habt Acht! uns drohen üble Streich' usw. sind allerdings erst am 28. Januar 1867 verfaßt.

Sachsens Schlußrede verwandt; er faßt als Aufgabe des Dramas zusammen, es schildere 'eines deutschen Dichters Eigenheit dem heißgeliebten deutschen Vaterlande'. Und aus dem leise angeschlagenen patriotischen Tone: 'Es gibt denn doch kein fester Band als Liebesglück und Vaterland' (III 1) erwächst bei Reger (doch von Düringer verfaßt) das bedeutendere Leitmotiv:

> Zwei Dinge sind es, die den Mann begeistern,
> Die seiner Kraft den ächten Werth verleihn,
> Selbst wenn sich Sorgen seiner Brust bemeistern,
> Wird er durch sie doch stark und mächtig sein: ...
> Der Liebe Glück, das theure Vaterland.

Es meldet sich in des Dichters erster sinnender Scene und Arie (Nr. 2; Akt I 5); es trägt ihm beim Wettgesang den lebhaften Beifall der Zuhörer ein (Nr. 7; Akt II 1) und tönt voll aus in dem Einzellied Nr. 8: 'Was ich als Höchstes hab' erkannt, bleibt mir bis an des Grabes Rand: Der Liebe Glück, das Vaterland, das theure Vaterland, das deutsche Vaterland.' Im großen Schlußchor klingt es verbunden mit dem Kaiserpreis noch einmal an: 'Drum laßt uns froh und freudig singen: Hoch leb' die Lieb', das Vaterland!' So fand Wagner dies nationale Motiv schon bei dem vielbeachteten Vorgänger.

Und es zündete um so mehr, als der deutsche Gedanke damals ohnedem seine Seele beherrscht: wir dürfen nicht vergessen, daß die Sehnsucht nach Kaisertum und Einheit gerade in den Jahren vor der Märzrevolution Deutschland warm durchleuchtet. Schon Rienzis Bekenntnis seiner glühenden Liebe zu Roma, seiner hohen Braut, atmet etwas von diesem zugleich nationalen und freien Geiste[1]. Daß im 'Lohengrin', der unmittelbar nach dem ersten Meistersingerentwurf in Angriff genommen wurde, König Heinrich des Reiches Ehre und Kraft in Ost und West mächtig verkörpert und verkündet, war zur Not noch aus der Quelle abzuleiten. Aber auch der thüringische Landgraf des 'Tannhäuser' beruft sich darauf, daß 'unser Schwert in blutig ernsten Kämpfen stritt für des deutschen Reiches Majestät', und nationale Spekulationen durchtränken Wagners 'Weltgeschichte aus der Sage', die Schrift über die 'Wibelungen', in der er Nibelungen und Ghibellinen durch waghalsige Schlüsse miteinander verknüpft: 'Im Kyffhäuser sitzt er nun, der alte Rothbart Friedrich; um ihn die Schätze der Nibelungen, zur Seite ihm das scharfe Schwert, das einst den grimmigen Drachen erschlug' (Schr. II 155). Aus diesem Geiste

---

[1] Selbst der Arindal der 'Feen' gelobt in seinem zweiten Monologe: 'Zum Kampfe zieh' ich für mein Vaterland.'

erstand 'Siegfrieds Tod', aber auch der Entwurf zu 'Friedrich I.' (1846), der ebenfalls mit nationalem Schlußreim endet:

> Drum streit' ich denn mit guter deutscher Wehre,
> für Kaisers und der Völker Ehre.

Und aus dem Aufbau seines Wielanddramas erwächst ihm wieder ein kraftvoller romantisch-nationaler Ruf: 'O einziges, herrliches Volk! Das hast Du gedichtet, und Du selbst bist dieser Wieland! Schmiede Deine Flügel, und schwinge Dich auf![1]' Der große nationale Schlußaccord der 'Meistersinger' entspricht ganz der Zeit des ersten Planes und gibt auch in seiner endgültigen leise resignierten Färbung (1862—1867) die zaghaft, aber zunehmend hoffnungsvolle Stimmung der vor- und frühbismarckischen Periode getreulich wieder. Die Schlußapostrophe sollte das Gemüt heiter beruhigen, trotz allem Ernste des Inhalts (Schr. VIII 332). Jeder Zweifel scheint mir unberechtigt, daß dieser nationale Ausblick von vornherein die Krönung des Gebäudes bilden sollte.

Während im ersten Entwurf der fröhliche Brautzug sich zur Stadt zurückbegibt, endet das Stück schon seit dem zweiten Entwurf mit der Bekränzung des Hans Sachs. In der ausgeführten Form nimmt sie die Gestalt eines liebevoll geschauten Tableaus an: Wagner schreibt ein lebendes Bild der Hauptgestalten vor, in das nur das jubelnde, Hüte und Tücher schwenkende Volk und die tanzenden Lehrjungen Bewegung bringen. Wieder eine feste theatralische Gewohnheit des Dramatikers, dieses Schlußtableau, das den Neigungen der Opernausstattung entspricht. Das Schlußbild bleibt regelmäßig dem Ende des Ganzen vorbehalten. Nur das 'Liebesverbot' läuft in bewegte Handlung aus, in einen hin und wieder gehenden Festzug. Sonst stets ein ruhiges oder doch einer ruhigen Ausführung fähiges Schlußbild, dem oft der Tod die Ruhe verleiht[2]: wenn der Vorhang über Isoldens Liebestod 'langsam' fallen muß, so bringt das schon äußerlich die Absicht des Dichters zum Ausdruck. Opernhaft wirkt in den 'Feen' das Schlußtableau im Feenpalast; opernhaft scheint uns das in den Lüften entschwebende Liebespaar im 'Holländer', 'Wieland', 'Siegfrieds Tod': Scenenbilder, die

---

[1] Arthur Seidl weist (Baireuther Blätter XVI 363) hübsch darauf hin, wie die Worte der Skizze Schr. III 177 'Da schwang die Noth selbst ihre mächtigen Flügel in des gemarterten Wieland's Brust' sich eng berühren mit Walthers erstem Werbelied 'Der Noth entwachsen Flügel'. Briefe II 426 gibt Wagner seiner Wielanddichtung das Zeugnis: 'Deutsch! deutsch'; 'dieser Wieland soll Euch noch alle auf seine Flügel mitnehmen'.

[2] Hohe Braut; Bergw. zu Falun; Sarnz.; Tannh.; Lohengr.; Tristan. Ein historisch bewegtes, aber doch zu einiger Dauer geeignetes Bild endet auch den 'Rienzi'.

allzusehr an den Geschmack von Lortzings 'Undine' gemahnen. Dagegen schließen 'Rheingold' und 'Götterdämmerung' mit großartig gedachten Bildern bedeutenden Gehalts und hohen Stils; und das Schlußbild der 'Meistersinger' gliedert sich in seiner abweichenden Stilart würdig an. Es hebt sich scharf ab vom Ende der beiden ersten Akte, die träumerisch versonnen ausklingen und jedes Tableau geflissentlich vermeiden, so leicht es in beiden Fällen zu haben war. Auch sonst sind Schlußbilder in den früheren Akten sehr selten: nur der 'Rienzi' endet alle seine Aufzüge so, den vierten gar bei 'langsam' fallendem Vorhang[1]. Sonst ist bei den ersten beiden Akten feste Regel, daß der Vorhang 'schnell' fällt[2]: der Bühnenkenner wußte warum. Er wünscht nicht, daß der Zusammenhang durch einen scharfen Einschnitt unterbrochen werde, wie ihn ein abgeschlossenes beharrendes Bild bedeutet.

Die Bestandteile des Schlußbildes der 'Meistersinger' entstammen wieder verschiedenen Anregungen. Während Reger nichts herleiht, bringt Deinhardstein am Schluß nicht nur das hutschwenkende Volk, sondern auch die Krönung des Hans Sachs, dem Kunigunde den Lorbeer aufsetzt. Freilich sind bei ihm der große Meistersinger und der siegreiche Freier ein und dieselbe Person; bei Wagner dagegen ist es eine besondere Feinheit, daß Evchen den Kranz, mit dem sie Hans Sachs schmückt, ihres Walthers Haupt entnimmt. Möglich, daß dieser Zug aus Hagens 'Norica' (II[3] 236) herrührt, wo Michael Beheim, ein Sieger der Singschule, seinen rühmlich ersungenen Kranz nachher in der Schenke Hans Sachsen, 'Nürnbergs kunstreichem Schuster', 'aufsetzt'[3]. Besonders aber hat 'Salvator Rosa' wieder beigesteuert. Hier zeichnet Deinhardstein ebenso wie Wagner ein volles Schlußtableau, was im 'Hans Sachs' nicht geschieht. Der alte Calmari drückt dem preisgekrönten Nebenbuhler Ravienna den Lorbeer heftig aufs Haupt; Ravienna aber und Laura 'stehen Hand in Hand im Vorgrunde, dankende Blicke auf Salvator richtend, der nicht ohne Rührung hinsieht': genau wie sich bei Wagner 'Walther und Eva zu beiden Seiten an Sachsens Schultern lehnen'. Der Zusammenhang ist wieder schlagend. So gehn also die gesamten, recht complicierten Motive der Preisstellung und ihres überraschenden Ausganges in der Hauptsache auf Deinhardsteins 'Salvator Rosa' zurück. Die geringfügige Dichtung hat bedeutend dazu beigetragen, daß die dramatisierte Anekdote vom geistig hochstehenden, gütigen und bizarren

---

[1] Auch der Schluß des 2. Aktes der 'Götterdämmerung' ist ein festzuhaltendes Bild; ferner etwa Saraz. Akt III.

[2] Feen II; Hohe Braut I; Tannh. II; Walk. I, II; Siegfr. I; Trist. I, II; Pars. II.

[3] Vgl. Baberadt a. a. O. S. 27.

Künstler dem Hans Sachs Wagners zu der Rolle des überlegenen Humoristen verhalf, der schließlich alle Fäden fest in seiner Hand hält und in heiter resignierter Weisheit nicht nur die Liebe, sondern auch die Idee zum Siege führt.

Wagners dramatische Kunst strebt zur Vereinfachung, zu den ernsten großen Linien: das ist seine dichterische Stärke, und selbst wo er kombiniert und hinzufügt, geht damit stets ein entschlossenes Verwerfen Hand in Hand, so daß aus dem Zusammengesetzten eine neue schlichte Einheit sich ergibt. Nur für 'Siegfrieds Tod' gilt das nicht ganz und für die 'Meistersinger'. Jenes Drama trug eben schon die ganze Tetralogie in sich, das Ergebnis einer imposanten, aber weder einfachen noch notwendigen Sagenkonstruktion. Bei den 'Meistersingern' dagegen hat Wagner ein etwas üppigeres Wuchern von Nebenmotiven gerne gestattet, ja begünstigt: denn hier sollte nicht sagenhaft ferne Größe, sondern die reiche Lebensfülle nahen Alltagsdaseins, auch eine heitere genrehafte Zufälligkeit, zu uns sprechen. Die Vielheit der Quellen, Lortzing-Regers Oper und die beiden Dramen Deinhardsteins, Hoffmanns Novellen, Wagenseils Geschichtswerk, Hagens 'Norica', sie ist dabei nicht entscheidend: die Materialien zum Aufbau hat der Dichter spielend bezwungen. Aber es verlangt ihn nach bunten Farben, heiterm und barockem Ausputz, literar- und kulturhistorischen Haupt- und Nebenbeziehungen. Er spielt mit seinen Gestalten freier als sonst und läßt, echt romantisch, auch seinen Haupthelden, den Hans Sachs, mit den Andern spielen, mit dem Liebespaar und den Zunftgenossen, mit Ritter, Schreiber und Lehrjungen. Dies Spiel ziemt dem, der spielend schafft, dem Dichter und dem Gott[1]: nicht umsonst berührt sich Hans Sachs mit Wotan. Aber der alternde Meister überwindet sich glücklicher, erringt heiterer die innere Freiheit, die zum schaffenden Spiele gehört. In seiner entsagenden Freudigkeit, die sich dem jungen Dichter und Liebhaber auf beiden Gebieten ohne Selbsttäuschung unterordnet und den Verzichtenden eben dadurch über Alle hinaushebt, wurzelt der tiefe künstlerische und menschliche Ernst des muntern, zuweilen ausgelassenen Spieles.

Die technische Aufdröselung hat noch eine andere Seite in Wagners dramatischem Werke beleuchtet: seine große Einheitlichkeit. Das Lustspiel, das so grundverschieden erscheint von den ernsten Musikdramen, fordert doch immerfort zu Vergleichen und

[1] Einige besonders ausgebildete dramatische Vertreter dieses romantischen Spiels im Drama habe ich in meinem Buch über Brentanos 'Ponce de Leon' besprochen (S. 77 ff.); ich hätte dort nicht versäumen sollen, auch auf Raupachs König Drosselbart, auf den Don Ramiro der 'Schule des Lebens' (Hamb. 1841, aber schon älteren Datums) hinzuweisen, der mir in meiner Jugend auf der Bühne großen Eindruck gemacht hat.

Parallelen heraus. Eine überraschende Anzahl dramatischer und theatralischer Motive teilen die 'Meistersinger' mit Wagners übrigen Dramen. Seine hervorstechende Eigentümlichkeit ist eben nicht die unbegrenzte leichte Erfindungskraft, auch in der Komposition nicht: viel bewundernswerter, was er aus einer beschränkten Zahl dichterischer und musikalischer Motive in unerhörter Durch- und Umarbeitung zu bilden versteht! Früh waren gewisse Formen seines Geistes ausgeprägt: Verwandtes und Ähnliches gestaltet sich zu immer Neuem um. Hans Sachs, Walther, Evchen, sie gehen ihren eignen Weg in beschränkter Enge, und doch blitzt uns Wotans göttliches Auge, Siegfrieds siegendes Lachen, Sentas leidenschaftliche Hingabe kurz und flüchtig wie eine Ahnung aus ihnen an. Und auch durch die bunten wechselnden Scenenbilder, auch durch die verwickeltere und episodisch belebte Handlung fühlen wir immer wieder die große Einfalt der Anschauung und des Aufbaues, die Wagners dramatisches Schaffen kennzeichnet.

Ausgegeben am 31. Juli.

SITZUNGSBERICHTE 1919.

XXXVIII.

DER PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

24. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Planck.

*1. Hr. G. Müller las über die Klassifizierung der Fixsternspektren, über ihre Verteilung am Himmel und über den Zusammenhang zwischen Spektraltypus, Farbe, Eigenbewegung und Helligkeit der Sterne.

Die von Pickering und Cannon eingeführte, heut allgemein gebräuchliche Einteilung der Fixsternspektren entspricht dem Entwicklungsgange der Sterne. — Zwischen Spektraltypus und den Farbenschätzungen sowie den Farbenindizes und den effektiven Wellenlängen finden einfache Beziehungen statt. — Bezüglich der Verteilung der Spektralklassen am Himmel wird gezeigt, daß die B-Sterne in der Nähe der Milchstraße angehäuft sind, während die älteren Klassen nahe gleichmäßig im Raum verteilt sind. — Die Untersuchung der Eigenbewegungen und Radialgeschwindigkeiten zeigt, daß sich die Sterne der jüngeren Spektralklassen langsamer bewegen als die der älteren. — Die Einteilung in Riesen- und Zwergsterne und die darauf gegründete Russellsche neue Entwicklungstheorie wird etwas ausführlicher besprochen.

2. Hr. Struve überreichte im Namen des Hrn. Einstein eine Notiz von Hrn. Prof. Dr. A. von Brunn in Danzig: »Zu Hrn. Einsteins Bemerkung über die unregelmäßigen Schwankungen der Mondlänge von der genäherten Periode des Umlaufs der Mondknoten.«

Die Notiz enthält eine Berichtigung des von Hrn. Einstein in den Sitzungsberichten vom 24. April d. J. veröffentlichten Aufsatzes.

3. Hr. Haberlandt legte eine Arbeit vor: Zur Physiologie der Zellteilung. (Vierte Mitteilung, Über Zellteilungen in *Elodea*-Blättern). (Ersch. später.)

Plasmolysiert man Sprosse von *Elodea densa* in $^1/_2$ n-Traubenzuckerlösung und bringt man dieselben nach zweistündigem Verweilen im Plasmolytikum in Knopsche Nährlösung oder in Leitungswasser, so teilen sich nach Rückgang der Plasmolyse die einzelligen Blattzähne und häufig auch die Randzellen sowie die äußeren Assimilationszellen des Blattes durch zarte Querwände, die oft mit Löchern versehen sind und sich nachträglich stark verdicken können. Die Querwände treten meist im apikalen Teil der Zellen auf und werden als ringförmige Membranleisten angelegt. Die Zellkerne bleiben ungeteilt. Weniger häufig treten diese Teilungen in den Blattzähnen von *E. canadensis* auf. An die Beschreibung der Beobachtungstatsachen werden einige theoretische Bemerkungen geknüpft.

Zu Hrn. Einsteins Bemerkung über die unregelmäßigen Schwankungen der Mondlänge von der genäherten Periode des Umlaufs der Mondknoten.

Von Prof. Dr. A. von Brunn
in Danzig.

(Vorgelegt von Hrn. Struve.)

In dem Sitzungsberichte vom 24. April 1919 hat Hr. Einstein unregelmäßig periodische Schwankungen in der Länge des Mondes von einer Periode von genähert 20 Jahren, die als von der Theorie nicht erklärte Residuen übrigbleiben, durch die periodische Änderung des auf die Rotationsachse bezogenen Trägheitsmomentes der Erde infolge der Mondflut zu erklären versucht. Die Erklärung scheint auf einem Irrtum über die Methode der Zeitbestimmung in der Astronomie zu beruhen. Hr. Einstein hat offenbar die Auffassung, daß man die Länge des Mondes mit Hilfe einer idealen der »absoluten« Zeit genau proportional laufenden Uhr aus der beständig wachsenden Winkeldifferenz zwischen Meridianebene und Radiusvektor des Mondes bestimmen könne, wobei dann die Idealuhr Ungleichmäßigkeiten der Rotationsgeschwindigkeit aufdecken muß. Wäre diese Auffassung richtig, so würden offenbar die Rektaszensionen aller Gestirne und damit auch die Längen der Sonne und der Planeten alle im wesentlichen die gleiche Periodizität zeigen wie die Mondlänge. Tatsächlich besitzen wir aber keine Uhren, die gleichmäßig genug gingen, um auch nur die durch die Nutation hervorgerufene Ungleichförmigkeit in der Sternzeit, die etwa zehnmal so groß ist wie Hrn. Einsteins Ungleichung, nachzuweisen. Störungen nutatorischen Charakters sind nur deshalb verhältnismäßig leicht bestimmbar, weil sie von Deklinations- und relativen Rektaszensionsänderungen begleitet sind. In Wirklichkeit werden, wie auch die Beobachtungen im einzelnen angestellt sind, die Mondlängen stets aus Rektaszensionsdifferenzen gegen Sterne bestimmt. In den Beziehungen zwischen Rektaszension und mittlerer Zeit sind aber alle in Betracht kommenden bekannten Ungleichförmigkeiten sowohl im Rotationswinkel der Erde, als in der Lage des Frühlingspunktes gegen

ein Inertialsystem berücksichtigt. Besitzt nun die Sternzeit ein bisher nicht berücksichtigtes, ausschließlich durch den Rotationswinkel hineingebrachtes periodisches Glied der Form $a \sin nt$, so können wir aus Fixsternbeobachtungen seine Existenz überhaupt nicht nachweisen, es sei denn so groß, daß es sich durch scheinbar ungleichmäßigen Gang der Uhren bemerkbar mache. Beobachten wir nun aber eine Größe, von der wir aus der Theorie wissen, daß sie genau der Zeit proportional wächst, also etwa die mittlere Länge des Mondes, so wird diese in der Tat ebenfalls eine scheinbare periodische Ungleichheit der gleichen Periode $\frac{2\pi}{n}$ zeigen, aber ihre Amplitude beträgt, wenn die Rotationsgeschwindigkeit w, die mittlere Bewegung der beobachteten Größe n' ist, nicht a, sondern nur $\frac{n'}{w} a$, d. h. die Änderung, welche die beobachtete Größe in der Zeitdifferenz zwischen der richtigen und der durch das unbekannte periodische Glied verfälschten Sternzeit erleidet. In unserem Falle ist $\frac{n'}{w}$ ungefähr $= \frac{1}{27}$, d. h. gleich der Länge des Sterntages ausgedrückt im siderischen Monat als Einheit. Wäre $a =$ rund $2''$ — so rechne ich aus Hrn. Einsteins Zahlen heraus — so betrüge also die periodische Schwankung der Mondlänge weniger als $0''\!.1$. Die Erklärung Hrn. Einsteins wird damit hinfällig.

Bemerkung zur vorstehenden Notiz.

Von A. Einstein.

Hrn. von Brunns Kritik ist durchaus begründet. Da mein Irrtum nicht ohne ein gewisses objektives Interesse ist, will auch ich ihn noch einmal kurz charakterisieren. Meine Betrachtung wäre richtig, wenn sich die Astronomen der Erde als räumlichen Bezugskörpers in Verbindung mit einer besonderen Uhr als Zeitmaß bedienten. In Wahrheit dient den Astronomen der Fixsternhimmel als Koordinatensystem für die räumlichen Messungen, die Drehung der Erde relativ zu den Fixsternen als Uhr. Deshalb kann eine Ungleichmäßigkeit der Erddrehung nur Fehler bezüglich der Zeitmessung herbeiführen, wie Hr. Brunn zutreffend ausgeführt hat.

Ausgegeben am 31. Juli 1919.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1919.
XXXIX.

SITZUNGSBERICHTE
DER PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

31. Juli. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Diels.

*1. Hr. Fick sprach: Über die Entwickelung der Gelenkform.

Er besprach die Zulässigkeit der Annahme des Muskeleinflusses auf die embryonale Gelenkform und teilte Ergebnisse eigener Versuche an jungen Tieren über die Beeinflussung der Gelenkform durch Veränderung der Muskelanordnung mit.

2. Zu wissenschaftlichen Unternehmungen haben bewilligt:

die physikalisch-mathematische Klasse Hrn. Struve als außerordentliche Zuwendung für die »Geschichte des Fixsternhimmels« 6000 Mark; Hrn. Engler zur Fortführung des Werkes »Das Pflanzenreich« 5000 Mark; Hrn. Heider zur Fortführung des Unternehmens »Das Tierreich« 2000 Mark; der Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig für die Teneriffa-Expedition 333 Mark; der akademischen Kommission zur Herausgabe der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften 6000 Mark; dem Prof. Dr. Bodenstein (Hannover) zu Arbeiten über photochemische Vorgänge 5000 Mark;

die philosophisch-historische Klasse Hrn. Erdmann für die Kant-Kommission 1000 Mark; Hrn. Burdach für die Bearbeitung des Briefwechsels Lachmann-Brüder Grimm durch Prof. Leitzmann (Jena) 200 Mark.

3. Das korrespondierende Mitglied der physikalisch-mathematischen Klasse Hr. Otto Wallach in Göttingen feierte am 31. Juli das goldene Doktorjubiläum. Die Akademie hat ihm eine Adresse gewidmet, welche in diesem Stück abgedruckt ist.

Am 3. Juli starb in London das auswärtige Mitglied der physikalisch-mathematischen Klasse Lord Rayleigh.

Am 21. Juli starb in Stockholm das korrespondierende Mitglied der physikalisch-mathematischen Klasse Gustav Retzius.

Adresse an Hrn. Otto Wallach zum fünfzigjährigen Doktorjubiläum am 31. Juli 1919.

Hochgeehrter Herr Kollege!

Die Preußische Akademie der Wissenschaften ist stolz darauf, Sie seit mehr als 12 Jahren zu ihren korrespondierenden Mitgliedern zählen zu dürfen und will es sich trotz der tiefernsten und schweren Zeit nicht nehmen lassen, Ihnen zum goldenen Doktorjubiläum die aufrichtigsten Glückwünsche auszusprechen. Sie dürfen auf eine lange Zeit segensreichen Wirkens in der chemischen Forschung und besonders auch in der Lehre zurückblicken. Das Schwergewicht Ihrer Tätigkeit liegt in Ihrer Arbeit an den Universitäten Göttingen und Bonn. In Göttingen erwarben Sie sich 1869 den Doktorhut, die Habilitation führte Sie 1873 nach Bonn und damit in die Nähe von Altmeister Kekulé. Ihre bedeutsamen organischen Untersuchungen brachten Sie 1889 nach Göttingen zurück, wohin Sie dem ehrenvollen Ruf als Nachfolger eines Wöhler und Viktor Meyer folgten. Daraus ergibt sich unzweifelhaft, wie sehr Ihr Andenken und Ansehen in Göttingen schon damals für Sie sprachen.

Man kennt Sie jetzt in aller Welt als den unübertroffenen Erforscher der Terpene, Kampfer und ätherischen Öle. Sie haben sich kein leichtes Arbeitsfeld für Ihre Spezialstudien gewählt. Man hatte in den ätherischen Ölen zahlreiche Stoffe von anscheinend gleicher chemischer Zusammensetzung, aber mit mannigfach variierenden physikalischen und physiologischen Eigenschaften gefunden; erst Ihnen gelang es aber, Ordnung in das Gewirr zu bringen. Auch bei den sich häufenden Komplikationen haben Sie nie die Geduld verloren und durch Experimentierkunst und Scharfsinn die leitenden Fäden herauszufinden vermocht.

Die allgemeine Anerkennung spricht sich in zahlreichen Ehrenbezeugungen von seiten der Fachgenossen aus.

Sie haben aber mit Ihren Arbeiten nicht nur der Wissenschaft gedient, sondern im gleichen Maße der chemischen Technik. Der Industrie der ätherischen Öle haben Sie seit dem Anfang der achtziger

Jahre das Fundament für eine rasche Entwicklung gebaut. Dadurch konnte sich die deutsche Riechstoffindustrie zu besonderer Blüte entfalten.

Mögen für die Neuerstarkung unseres schwergeprüften Vaterlandes Ihre Arbeiten zu Ihrer Freude und der Allgemeinheit zum Heil immer neue Früchte tragen.

Die Preußische Akademie der Wissenschaften.

Sprachursprung. I.

Von Hugo Schuchardt
in Graz.

(Vorgelegt am 17. Juli 1919 [s. oben S. 613].)

Die Frage nach dem Ursprung der Sprache bezieht sich nicht auf einen Entwicklungsanfang, sondern auf eine Entwicklungsstufe, für die eben die Kennzeichen festzusetzen sind. Da aber die Möglichkeit unabhängig nebeneinander herlaufender Entwicklungen auch für die Urzeit nicht zu bestreiten ist, so spaltet sich sofort die Frage ab: Monogenese (einziger Ursprung) oder Polygenese (mehrfacher Ursprung)? Trombetti tritt kraftvoll und hartnäckig für die erstere ein; aber er erweist sie nicht, weil sie nicht zu erweisen ist. Doch auch die andere ist nicht zu erweisen; kurz gesagt, die Frage darf gar nicht in der Entweder-oder-Form gestellt werden, die Lösung liegt in dem Sowohl-als-auch. Dank seiner unüberbietbaren Ausrüstung hat Trombetti der Sprachwissenschaft die weitesten und fruchtbarsten Ausblicke eröffnet; für das von ihm erstrebte Endziel hat sie versagt. Der Stoff gehört fast seinem ganzen Umfang nach der Gegenwart an; nur an wenigen Stellen reicht er einige Jahrtausende zurück, und auch dieser Zeitraum ist sehr klein im Verhältnis zu dem, den das Dasein der Sprache überhaupt einnimmt. Selbst wenn ich die (rückwärts gerichtete) Konvergenz der Sprachen mit den Augen Trombettis ansähe, würde mir doch eine einzige Ursprache nicht als ihre notwendige Folge erscheinen; oder wüßten wir etwa, ob der in Nebel gehüllte obere Teil einer Pyramide in einer Spitze oder einer mehr oder weniger breiten Fläche endigt? Nun sehe ich aber diese Konvergenz, die ja in Wirklichkeit Divergenz ist, gar nicht mit den Augen Trombettis an, oder vielmehr ich erkenne neben ihr als gleich wichtigen Faktor des Sprachlebens die wirkliche (vorwärts gerichtete) Konvergenz: ich gebe zu, daß alle Sprachen der Welt miteinander verwandt sind, aber nicht stammbaumartig, sondern indem Mischung und Ausgleich im weitesten Umfang dabei beteiligt sind. Das habe ich schon in »Sprachverwandtschaft« erörtert.

Mit dieser Ursprungsfrage der Sprache bringt man die des Menschen in Zusammenhang, wie man überhaupt die Funktion des Organismus mit ihm selbst auf eine Stufe setzt. Wenn man in der Sprachwissenschaft von Bastardierung, Zuchtwahl, Mutation usw. redet, so ist das zu dulden, insofern solche Ausdrücke der Veranschaulichung oder Vereinfachung dienen (und ähnlich verhält es sich mit Pathologie, Therapeutik, Paläontologie usw.); aber als Analogien, die auf Wesensgleichheit beruhen und zu Folgerungen berechtigen sollen, sind sie abzulehnen. Die Bedenklichkeit naturwissenschaftlicher Auffassungen und Bezeichnungen gilt wie für die ganze Entwicklung, so auch für den Ursprung der Sprache. Der Satz: Mensch und Sprache sind gleichalterig, ist nur insoweit unanfechtbar, als er eine Definition darstellt (Menschwerdung = Sprachwerdung), deshalb aber auch unfruchtbar. Trombetti macht sich ihn ausdrücklich zu eigen, und er wendet ihn an, wenn er in Haeckels *homo alalus* einen innern Widerspruch findet (wie er in Linnés *homo sapiens* einen Pleonasmus finden durfte). Er selbst aber gerät mit sich in Widerspruch, indem er nicht, der Definition gemäß, die Monogenese bzw. Polygenese des Menschen als notwendig der der Sprache gleichsetzt, sondern die Denkbarkeit der sprachlichen Polygenese neben der Monogenese des Menschen und umgekehrt zugibt. Freilich unterscheidet er auch in sehr bestimmter Weise: ich behaupte (affermo) die Einheit des Ursprungs der Sprache, ich glaube (credo) bis zum Beweis des Gegenteils an die Einheit des Ursprungs des Menschen. Und der feine Spalt entwickelt sich gleich darauf zur ungeheuern Kluft, indem das Alter der Sprache auf 30000 bis höchstens 50000 Jahre angesetzt wird; damit stehen die Zeugnisse der mit der Geologie verbündeten Anthropologie und Archäologie im stärksten Widerstreit, und keine Verlängerung oder Verkürzung kann einen Ausgleich bewirken. Doch ist es nicht das besondere Verhalten Trombettis, an dem mein Augenmerk haftet; es herrscht im allgemeinen eine gewisse Verwirrung, deren Ursache ich in der unbewußten Auflösung jener Definition suche. Das abhängige Glied wird aus dem festen Gefüge herausgenommen und als selbständiges dem andern gegenübergestellt. Und zwar in loser Entsprechung; denn das ursprünglich Definierte läßt sich noch auf andere Weise definieren, der Mensch statt als Sprachfinder z. B. als Feuerfinder (Prometheus), und das ursprünglich Definierende ist mit einer großen begrifflichen Vagheit behaftet: Sprachfähigkeit, Gebärdensprache, unartikulierte, artikulierte Lautsprache. Daher brauchen Anthropologen und Sprachforscher in bezug auf Monogenese oder Polygenese keineswegs miteinander übereinzustimmen; tun sie es, so besagt das nicht mehr als ein Händedruck im Alltagsleben. Ob der schneidige Giuffrida-Ruggeri, Trombettis Bundesfreund im Anthropologenlager, zu seinem Verdam-

mungsurteil über die Polygenisten berechtigt ist, vermag der Sprachforscher nicht zu ermessen: für ihn ist es ratsam, sich ganz auf eigene Füße zu stellen. Und ebensowenig wird er sich durch KLAATSCH beeinflussen lassen, der die Rassenbildung vor die Menschwerdung verlegt. Der Mangel des Sprachvermögens schien durch den kinnlosen Unterkiefer der ältesten Menschenreste bezeugt zu sein; aber höchstens kann man zugeben, daß deren Sprache weniger artikuliert war als die heutige. Wollte man hier den Ausdruck *homo alalus* anwenden, so würde man damit keine bestimmtere Vorstellung erzeugen als mit seinem lateinischen Gegenstück *infans*. Keinesfalls wäre die Gebärdensprache ausgeschlossen, die, wie sie bis heute eine Mitläuferin der Lautsprache geblieben ist, wohl anfänglich zum großen Teil ihre Vorläuferin war. Für die letztere würde sich dann, in entsprechendem Ausmaß, die Annahme der Polygenese als notwendig erweisen. Bei allen diesen Erwägungen darf aber nicht vergessen werden, daß Lebewesen und Tätigkeit nicht unmittelbar miteinander vergleichbar sind; jenes entwickelt sich kontinuierlich und in fester Begrenzung, diese sprunghaft und in wechselndem Umriß. TROMBETTI setzt nun eine allgemeine Ursprache an, die sich von der späteren Sprache irgendwie abhebt (periodo creativo) und deren Wörter in denen unserer heutigen Sprachen fortleben. Hier scheint die Vorstellung eines paradiesischen Urzustandes mitzuspielen. Es versteht sich von selbst, wir wollen nicht in Wortklauberei verfallen; von einer Monogenese der Sprache kann ja im allerstrengsten Sinne gar nicht die Rede sein, von einer Schöpfung, von der Festsetzung durch einen einzelnen, sei es das Haupt einer Familie, sei es der Häuptling einer Horde. Die älteste Sprachschicht bestand gewiß nur aus sehr wenig Wörtern, und damit konnten die Menschen ebenso lange auskommen wie mit einem steinernen Faustkeil unveränderter Gestalt, also vielleicht ein Jahrzehntausend. Wie heutzutage, richtete sich von jeher das Wachstum des Wortschatzes nach dem Wachstum der Bedürfnisse; Stillstand auf der einen Seite bedeutet Stillstand auf der andern. Eine undenkbar lange Zeit muß verflossen sein, bis es zu einer solchen Vermehrung der Wörter kam, für die die Bezeichnung Sprache in unserem Sinn berechtigt gewesen wäre Da nun aber schon während der ältesten Zeiten, wie die Fundorte von Knochen und Werkzeugen beweisen, eine weite Ausbreitung des Menschengeschlechtes stattgefunden hat, so kommt für die Monogenese jedenfalls nur eine sehr dürftige Menge von Wörtern in Betracht; die allermeisten Urwörter würden auf polygenetischem Wege entstanden sein. Die Reihe der vereinzelten Wortschöpfungen ließe sich in einer senkrechten Linie als zeitliche Polygenese veranschaulichen; sehr weit oben würde sie von der eigentlichen, der räumlichen, Polygenese durchkreuzt, die als

sekundäre zu bezeichnen wäre, zum Unterschied von der primären. Doch käme dieser Unterschied jedenfalls der Null sehr nahe. Ein ausdrückliches Bekenntnis zur Polygenese darf man hier nicht sehen wollen; Monogenese und Polygenese finden sich immer zusammen, wenn auch in einem weiteren Rahmen. Wiederum betone ich die Einartigkeit aller Sprachentwicklung, die es uns ermöglicht, mit unsern Scheinwerfern in die fernste Vergangenheit zu dringen, und die Anfang und Fortsetzung nicht trennt. Jede Sprache ist aus verschiedenen Quellen zusammengeflossen, jede spaltet sich in verschiedene Zweige. Und wenn wir auf die einzelnen Sprachtatsachen blicken, so entdecken wir, daß es Urschöpfung auch heute noch gibt und anderseits nie ausschließlich gegeben hat; jede ist durch eine frühere irgendwie bestimmt, sei es auch nur negativ. Diese Elemente sind das Primäre, aus ihnen weben sich die Sprachen zusammen, und damit entstehen die Typen und Systeme, die man gemeiniglich als die Vorlagen für die Sprachen ansieht. Wortgeschichte geht vor Sprachgeschichte; Gilliérons Genealogie der französischen Wörter für Biene (1918) ist besser begründet, als es irgendeine Genealogie der französischen Mundarten sein könnte.

Die Probleme des Sprachursprungs (im Trombettischen Sinne) und der Sprachverwandtschaft decken sich im wesentlichen; was sich gegen die Annahme von lauter festbegrenzten Ursprachen sagen läßt, das auch gegen die allgemeine Ursprache. Die Grundlagen bleiben die gleichen, welche Zwecke wir auch vor Augen haben mögen; die Aufgabe des Sprachforschers ist es, die Zusammenhänge zwischen den Sprachen und den Sprachtatsachen zu untersuchen und ein möglichst treues Bild von den Vorgängen zu gewinnen, auf denen sie beruhen. Dabei können und müssen uns Analogien helfen, aber nicht schief geknöpfte, sondern wirklich passende, aus den umgebenden, gleichartigen Gebieten entnommene, kurz nicht anthropologische (geschweige denn zoologische oder botanische), sondern ethnologische. Sprachverwandtschaft ist eine Art von Kulturverwandtschaft; das kommt in den einzelnen Problemen und Methoden zum Ausdruck, wenn auch die Sprache, dank ihrer symbolischen Natur, den andern Kulturgütern gegenüber eine gewisse Sonderstellung einnimmt. Wir werden aus den Ergebnissen der Ethnologen reichen Nutzen ziehen; lehrreicher aber noch sind für uns die Kämpfe, die im Jahre 1911 ausbrachen und mit denen die Namen M. Haberlandt, Foy, Graebner, Ankermann und andere verknüpft sind, über die ethnologischen Grundsätze, den Bereich ihrer Anwendung, die Kriterien dafür, die absolute Wertung der Einzelerscheinungen, die komplexen Ursachen usw. Vor allem tritt uns der Gegensatz von Monogenese und Polygenese, wenn auch in veränderter Einkleidung, entgegen. Ich beschränke mich darauf, einen einzigen Begriff oder vielmehr die

Bedeutung eines Wortes richtigzustellen, das hier eine große Rolle spielt. Es ist vor einer Reihe von Jahren aus der Biologie in die Ethnologie eingeführt worden und überschreitet nun mit zagem Fuß die Schwelle der Sprachwissenschaft, ich meine: Konvergenz. Ich sehe nicht ein, warum wir es nicht unmittelbar aus der Mathematik entlehnen, sondern bei einer Kultur- oder Spracherscheinung zunächst an den Walfisch denken sollten, der sich durch Anpassung an das Wasser aus einem Landtier zu einem Wassertier entwickelt hat. Wenn man sogar von der Konvergenz paralleler Erscheinungen (oder umgekehrt) redet, so ist der mathematische Grundbegriff ganz verblaßt. Allerdings kommt nun auch bei der sprachgeschichtlichen Konvergenz die Anpassung mit ins Spiel, aber nicht die morphologische, sondern die soziale. Das hat Marbe in seinem Buche von der Gleichmäßigkeit in der Welt (1916) übersehen und auch sein scharfblickender Besprecher L. Spitzer (1918). Dieser ist geneigt, die Konvergenz mit der elementaren Verwandtschaft gleichzusetzen, und auch die Ethnologen pflegen beides eng miteinander zusammenzufassen. Das veranlaßt mich, eine schon im Anfang gemachte Andeutung an dieser Stelle in bestimmterer Form zu wiederholen. Die Sprachentwicklung besteht aus Divergenz (Spaltung) und Konvergenz (Ausgleich); die eine folgt dem Triebe individueller Betätigung, die andere befriedigt das Bedürfnis nach Verständlichkeit. Die elementare Verwandtschaft würde mathematisch mit Parallelismus wiederzugeben sein.

Die terminologischen Erörterungen dieses Aufsatzes dürfen nicht überraschen; sie bedeuten nichts anderes als die Absuchung des wissenschaftlichen Bodens nach der häufigsten Art der Fehlerquellen. Das geschieht ziemlich selten (so z. B. von O. Hertwig in seinem Buch gegen den Darwinismus 1916); gerade der Sprachforscher versäumt es leicht.

Zur Physiologie der Zellteilung.

Von G. HABERLANDT.

Vierte Mitteilung.

(Vorgelegt am 24. Juli 1919 [s. oben S. 709].)

Über Zellteilungen in *Elodea*-Blättern nach Plasmolyse.

I.

Nach Abschluß und Veröffentlichung meiner Untersuchungen[1] über unvollständige und modifizierte Zellteilungen in den Haarzellen von *Coleus Rehneltianus* und einiger anderer Pflanzen, sowie in den Epidermiszellen der Zwiebelschuppen von *Allium Cepa* nach Plasmolyse in $^1/_2$ *n*-Traubenzuckerlösung setzte ich diese Versuche mit den Laubblättern von *Elodea densa* und *Elodea canadensis* in der Erwartung fort, daß sich für derartige Experimente die Blätter submerser Gewächse besonders eignen müßten. Bei den Versuchen mit Landpflanzen war nämlich die geringe oder fehlende Durchlässigkeit der kutinisierten Zellwände der Haare und Epidermiszellen für Wasser ein großes Hindernis, wenn nicht mit Längs- und Querschnitten, sondern mit ganzen Sprossen experimentiert werden sollte. Letzteres war aber aus dem Grunde erwünscht, weil dann die beschriebenen Zellteilungen sich häufiger und vollständiger einstellten. Daß die Versuche mit *Coleus Rehneltianus* so gute Resultate lieferten, ist wohl zum Teil darauf zurückzuführen, daß die Cuticula der Haarzellwände die osmotische Wasserentziehung nur wenig beeinträchtigt.

Zum Unterschiede von der früheren Versuchsmethode verblieben die *Elodea*-Sprosse nicht bis zur Beendigung der Versuche in der plasmolysierenden Lösung, sondern nur 1—3 Stunden lang, zuweilen auch noch kürzer. Sie wurden dann in Glasgefäßen weiterkultiviert, die KNOPsche Nährlösung[2] oder Leitungswasser enthielten, das den Aquarien oder dem Wasserbassin entnommen wurde, in dem sich die Pflanzen früher befanden. Die besten Resultate erzielte ich, wenn die Sprosse

[1] G. HABERLANDT, Zur Physiologie der Zellteilung. Dritte Mitteilung, Über Zellteilungen nach Plasmolyse. Sitzungsberichte der Preuß. Akad. d. Wiss. 1919, XX.

[2] Die Zusammensetzung der Nährlösung war die folgende: auf 1 Liter Wasser 1 g Kaliumnitrat, 0,5 g Calciumsulfat, 0,5 g Calciumphosphat, 0,4 g Magnesiumsulfat, Spur Eisenchlorid.

nach zweistündigem Verweilen in ½ *n*-Traubenzuckerlösung (9 Prozent) auf zwei Tage zunächst in die Knopsche Nährlösung und dann in Leitungswasser gebracht wurden. Bei dauerndem Aufenthalt in ersterer überwuchern verschiedene Algenarten, Diatomeen, Cyanophyceen und Bakterien so sehr, daß die Beobachtung sehr beeinträchtigt wird. Doch lassen sich diese Mikroorganismen von den Blättern leicht abpinseln. Die Kulturgefäße wurden vor einem Nordfenster des Laboratoriums aufgestellt. Die Temperatur betrug, der Jahreszeit entsprechend (Mai, Juni, Juli), 18—22° C.

Bekanntlich besteht das *Elodea*-Blatt, von der Mittelrippe abgesehen, nur aus zwei Lagen längsgestreckter Assimilationszellen[1]. Die Zellen der oberen Lage sind bei *E. densa* länger und breiter als die der unteren Lage. So betrug z. B. in der Mitte eines ausgewachsenen Blattes die durchschnittliche Länge der oberen Zellen 146 μ, ihre Breite 45 μ; für die unteren Zellen betrugen diese Werte 110 und 23 μ. Der Blattrand wird von einer einzigen Zellreihe umsäumt, deren Zellen bei dieser Art durchschnittlich 125 μ lang und nur 16 μ breit sind. Während sich bei *E. densa* der mechanische Schutz des Blattrandes auf die etwas stärkere Verdickung der Außenwände beschränkt, sind bei *E. canadensis* die an die Randzellen angrenzenden Zellen der oberen Lage zu langgestreckten, dickwandigen, mechanischen Zellen umgewandelt, die ein 3—6 Zellen breites Bastband bilden. — Die Blattzähne entstehen aus Randzellen, die zu kurzen, spitzen, einzelligen Haaren auswachsen. Der kegelförmige Haarkörper ist gegen die Blattspitze zu gerichtet. Das Fußstück des Haares grenzt sich gegen die obere Randzelle mit einer schrägen, gegen die untere mit einer senkrechten Querwand ab. Im plasmatischen Wandbelag treten bei *E. densa* etwas größere, bei *E. canadensis* ganz kleine, blasse Chloroplasten auf. Der Zellkern liegt im Fußstück des Haares, rückt aber bei *E. canadensis* häufig auch in die Haarspitze hinein. Einzelne Plasmafäden durchziehen den Zellsaftraum. Bei *E. densa* sind die Blattzähne größer und dickwandiger als bei *E. canadensis*, meist schwach gebogen, mit längerem Fußstück und farblosen Zellwänden versehen, die sich gegen die Haarspitze zu ansehnlich verdicken. Sie nehmen mit Chlorzinkjod eine schmutziggelbe Färbung an[2], während die Wände der

---

[1] Vergl. G. Haberlandt, Vgl. Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen, Jahrb. f. wissensch. Bot. XIII, B. 1881.

[2] Das Ausbleiben der Zellulosereaktion scheint nicht auf Kutinisierung zu beruhen, jedenfalls nicht auf Einlagerung von Schutzstoffen, denn es fällt auf, daß bei den Kulturen in Knopscher Nährlösung die stark verdickten Wände der Blattzähne besonders stark den Angriffen zelluloselösender Bakterien ausgesetzt sind, die tiefgreifende Membrankorrosionen bewirken, während die aus relativ reiner Zellulose bestehenden Außenwände der Randzellen vollkommen intakt bleiben.

Rand- und Assimilationszellen schön blauviolett werden. Die viel kleineren Blattzähne von *E. canadensis* sind gerade, besitzen ein kürzeres Fußstück und schwach verdickte, braun gefärbte Außenwände. Die Färbung beschränkt sich auf den Haarkörper und wird gegen die Spitze zu intensiver. — Die Zahl der Zähne wechselt. Bei *E. densa* wurden 24—30, bei *E. canadensis* 46—68 Zähne an einem Blatte gezählt. Die apikale Blatthälfte ist reicher an Zähnen als die basale. Auf der Blattspitze sitzt meist ein einziger, selten ein Doppelzahn.

II.

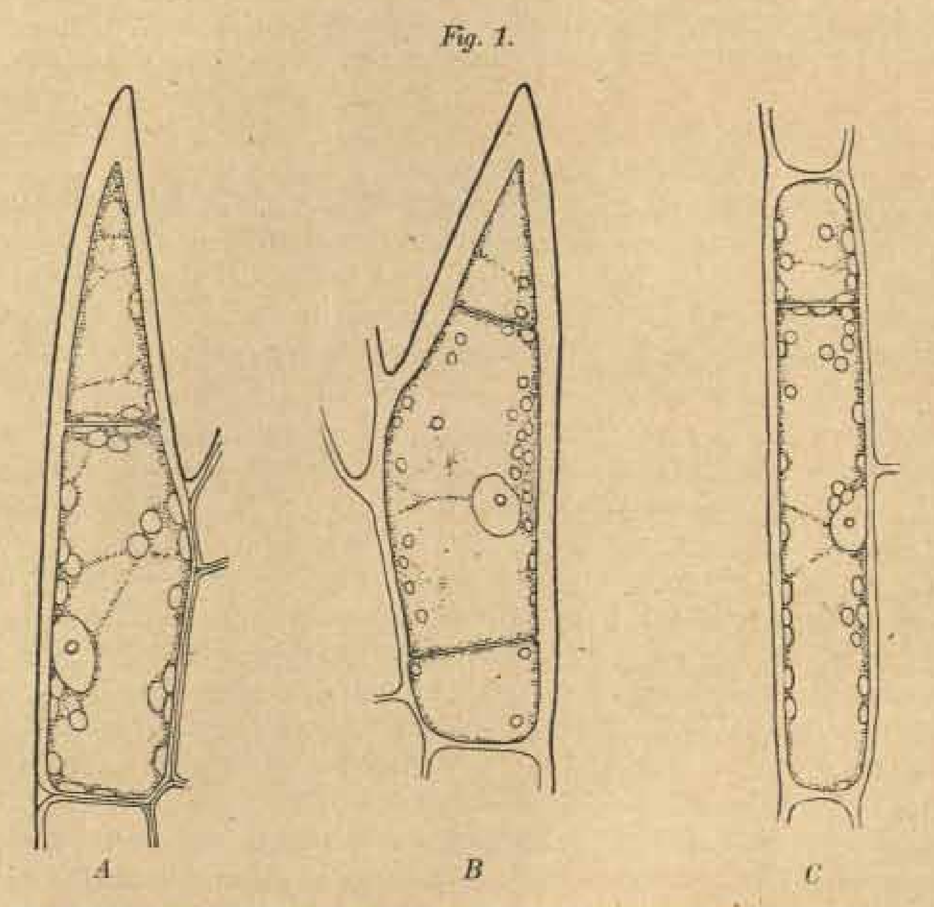
Ich habe fast ausschließlich mit *E. densa* Casp. experimentiert, die sich ihrer größeren Blätter und Blattzähne und ihrer kräftigeren Protoplasten halber als die geeignetere Art erwies. Die nachstehenden Beobachtungen beziehen sich demnach sämtlich auf diese Spezies. Im Anschluß daran soll erst *E. canadensis* besprochen werden.

In $^1/_2\,n$-Traubenzuckerlösung (9 Prozent) tritt die Plasmolyse in den einzelligen Blattzähnen sowohl wie in den Randzellen und den beiderseitigen Assimilationszellen sehr rasch ein. Nach 1—2 Minuten haben sich in den Blattzähnen die Protoplasten aus Spitze und Basis der Zellen zurückgezogen und auch an den Seiten von den Zellwänden hier und da abgelöst. Nach 1—2 Stunden erscheinen die Protoplasten noch mehr kontrahiert und gerundet, die lokalen Ablösungen sind wieder zurückgegangen. Die Entfernung des plasmolysierten Protoplasten von der basalen Querwand der Zelle ist in der Regel größer als die von der Spitze. Fast immer bleiben die Protoplasten ungeteilt; nur selten trennt sich im Spitzenteil des Zahnes nach erfolgter Einschnürung eine kleine Plasmaportion vom Hauptteil des Protoplasten ab. Die Chlorophyllkörner sind dicht um den Zellkern zusammengeballt. — In den gestreckten Randzellen des Blattes haben sich die Protoplasten viel häufiger in zwei gleich oder ungleich große Teilstücke zerlegt, die entweder vollständig isoliert oder noch durch dünne Plasmabrücken miteinander verbunden sind. Mit Rücksicht auf die Lage der später auftretenden Querwände muß ausdrücklich bemerkt werden, daß bei ungleicher Größe das kleinere Teilstück bald im apikalen, bald im basalen Teile der Zelle liegt. In den Assimilationszellen kommt es nur ausnahmsweise zur Zerschnürung der Protoplasten. Sie lösen sich von den beiderseitigen Querwänden ungefähr gleich weit ab.

Wird nun der plasmolysierte Sproß aus der Zuckerlösung in Leitungswasser oder in KNOPsche Nährlösung gebracht, so geht die Plasmolyse sehr bald zurück. Die Protoplasten schmiegen sich wieder

allseits an die Zellwände an, die Chloroplasten verteilen sich wieder im Zytoplasma, die Plasmaströmung setzt neuerdings ein. In den Blattzähnen haben sich auch die in den Spitzen zuweilen abgetrennten kleinen Plasmastückchen mit dem Gesamtprotoplasten wieder vereinigt. Nur selten bleiben sie isoliert und sterben dann ziemlich bald

Fig. 1.



A Blattzahn von *Elodea densa* nach Plasmolyse in 9prozentiger Traubenzuckerlösung; Kultur in Knopscher Nährlösung und dann in Leitungswasser. Die Zelle hat sich geteilt. *B* desgleichen; der Blattzahn hat sich zweimal geteilt. *C* Randzelle, die sich am apikalen Ende geteilt hat. Alle Zellen wurden im lebenden Zustande gezeichnet.

ab. In den Randzellen findet gleichfalls fast immer die Wiederverschmelzung der getrennten Plasmaportionen statt. Auch in den Assimilationszellen liegen die Protoplasten den Zellwänden wieder ungeteilt an.

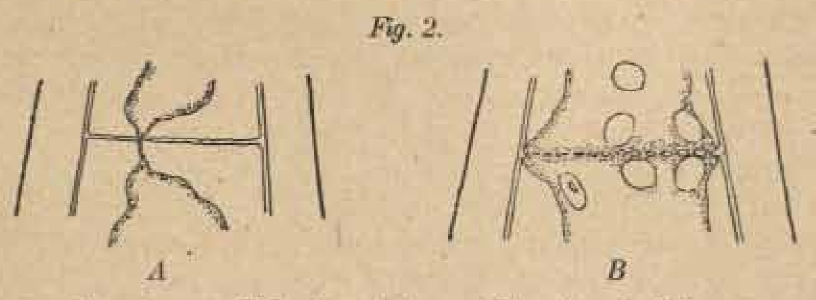
Die weiteren Vorgänge habe ich hauptsächlich an den Blattzähnen verfolgt, in denen sie sich besonders deutlich beobachten lassen; die Durchsichtigkeit der Zähne, die nur verhältnismäßig wenige Chlorophyllkörner enthalten, begünstigt in hohem Maße die Beobachtung.

Nach Rückgang der Plasmolyse treten in den Blattzähnen in der Regel alsbald zarte Plasmafäden auf, die den Zellsaftraum durchsetzen. Auch dünne Plasmaplatten stellen sich ein, die aber keine fixe Lage einnehmen und häufig auch wieder verschwinden. Nach 1—2 Tagen sieht man im Haarkörper des Blattzahnes in größerer oder geringerer Entfernung von der Spitze als erste Andeutung der beginnenden Querteilung eine Reihe kleinster Körnchen auftreten, die ringförmig den Außenwänden des Haares angelagert sind. Diese Körnchen verschmelzen alsbald zu einer an die Außenwände scharf ansetzenden zarten und schmalen Ringleiste; oft tritt auch nur eine schmale Membransichel auf, die dann gewöhnlich an die der Blattfläche abgekehrte Außenwand des Haarkörpers ansetzt.

Der Bildung dieser Membranleiste geht die Entstehung einer dünnen Plasmaplatte, die den ganzen Zellsaftraum durchsetzt, oder auch nur einer schmalen Plasmaleiste voraus. Kommt es zur Bildung einer Plasmaplatte, so wird der Ort ihrer Anlage zum Unterschiede von den Haarzellen von *Coleus Rehneltianus* nicht vom Zellkerne bestimmt. Letzterer verbleibt stets im Fußstück des Haares. Die Plasmaplatte ist häufig mit größeren oder kleineren Löchern versehen, durch die bei der Plasmaströmung Mikrosomen oder selbst Chlorophyllkörner hindurchgleiten. Ist nur eine Plasmaleiste vorhanden, so darf sie wohl als Plasmaplatte mit einem einzigen großen Loche aufgefaßt werden.

Die Entstehung einer Zelluloseleiste in der Plasmaplatte geht so rasch vor sich, daß ich niemals Plasmaplatten oder -leisten ohne die

Fig. 2.



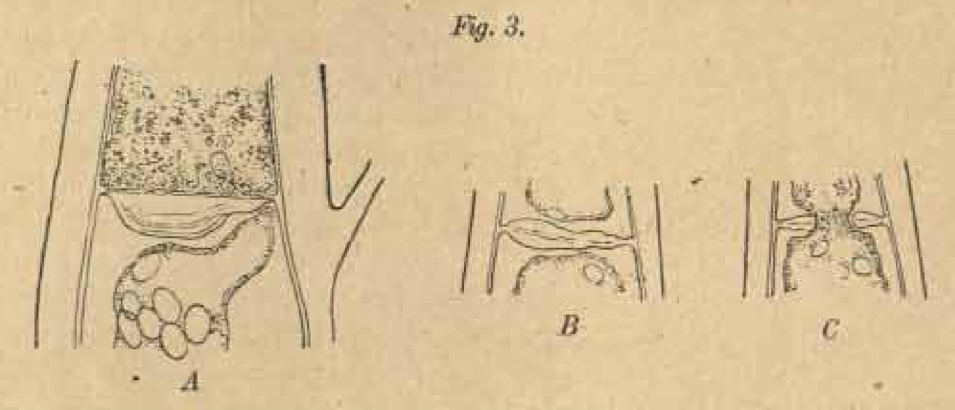
A Partie eines Blattzahnes von *Elodea densa*, in der nach Plasmolyse die Teilung eingetreten ist; die Querwand weist nur ein einziges kleines Loch auf, das von der Plasmabrücke durchsetzt ist, die die beiden Teilprotoplasten verbindet. *B* desgleichen; die Querwand besitzt, einer Siebplatte gleichend, eine große Anzahl kleiner Löcher. — Nachträgliche Plasmolyse mit 50 prozentigem Glyzerin.

ersten Anfänge einer Membranleiste beobachtet habe. Dieselbe verbreitert sich rasch zu einer das Zellumen durchsetzenden Querwand (Fig. 1 *A*), die entweder undurchbrochen ist oder, wie früher die Plasmaplatte, größere und kleinere Löcher aufweist (Fig. 2). Indem das Protoplasma an beiden Seiten der Querwand dahinströmt, treten dann

wieder Chloroplasten und winzige Körnchen durch die Löcher aus einem Fach in das andere über. Auch dann, wenn die Querwand nicht durchlöchert ist, erscheint sie im optischen Querschnitt oft nicht ganz glatt, sondern schwach gekerbt, ist aber in ihrer ganzen Ausdehnung gleich dünn und zeigt auch an ihrem Rande keinerlei Verdickung.

Diese primäre Membran wird nun häufig durch beiderseitige Auflagerung sekundärer Verdickungsschichten verstärkt, die aber selten bis an den Rand der Querwand reichen (Fig. 3 *B*, *C*). Wenn das

Fig. 3.



A Partie eines Blattzahnes von *Elodea densa*, in der nach Plasmolyse die Teilung eingetreten ist. Die obere Plasmaportion ist frühzeitig abgestorben; die sekundäre Verdickung ist nur auf der dem lebenden Plasmateile zugekehrten Seite der Querwand erfolgt. *B* Querwand mit beiderseitigen sekundären Verdickungsschichten. *C* Verdickte Querwand mit großem Loche. — Nachträgliche Plasmolyse mit 50prozentigem Glyzerin.

Protoplasma des oberen Faches vor Eintritt der Verdickung abstirbt, kommt es natürlich nur zu einer einseitigen Ablagerung von Verdickungsschichten (Fig. 3 *A*).

Die Entwicklung der Querwände kann in verschiedenen Stadien unterbrochen werden. Untersucht man die Blätter nach 1—2 Wochen, so findet man oft alle Entwicklungsstadien, von einer schmalen Ringleiste an bis zu relativ dickwandigen Querwänden, vertreten. Erneute Plasmolyse erleichtert natürlich sehr das Studium der so verschieden ausgebildeten Querwände. Die Mehrzahl derselben besteht aber immer aus dünnen, nicht perforierten, mehr oder minder glatten Membranen.

In den meisten Blattzähnen wird, wie schon erwähnt, nur eine einzige Querwand gebildet. Sie tritt fast immer im Haarkörper auf. Fassen wir die Strecke von der basalen Querwand des Fußstückes bis zur Haarspitze als die Gesamtlänge des Blattzahnes resp. des Haares auf, so befindet sich die Querwand ungefähr an der Grenze zwischen dem ersten und zweiten Drittel der Haarlänge, von der Spitze an gerechnet. So wie in den *Coleus*-Haarzellen ist also das untere Fach

bedeutend länger als das obere. Nur selten entsteht im oberen Drittel des Haares noch eine zweite Querwand. Ebenso selten ist der Fall, daß die Querwand nicht im Haarkörper, sondern im Fußstück angelegt wird, oder daß hier noch eine zweite Wand entsteht (Fig. 1 *B*).

Die neugebildete Scheidewand teilt den Protoplasten in zwei ungleich große Portionen, die miteinander zusammenhängen, falls die Wand durchlöchert ist. Das obere, kleinere, kernlose Teilstück enthält immer einige Chlorophyllkörner und zeigt anfänglich eine ebenso lebhafte Plasmaströmung wie das untere, größere Teilstück. Früher oder später wird es aber in seiner Lebensfähigkeit doch beeinträchtigt — wohl infolge des Kernmangels — und stirbt zuweilen ab. Dann wölbt sich die Querwand, wenn sie keine Löcher aufweist und zart geblieben ist, konvex gegen das obere Fach vor.

Wie oben erwähnt wurde, wird bei der Plasmolyse in der Haarspitze nicht selten eine kleine Plasmaportion vom Protoplasten abgetrennt, die sich beim Rückgang der Plasmolyse mit diesem nicht immer wieder vereinigt. Sie geht dann bald zugrunde, und nun kapselt sich der Protoplast gegen die abgestorbene Plasmaportion durch Bildung einer Membrankappe ab. Dies hindert aber nicht, daß an gewohnter Stelle oder auch im Fußstück eine typische Querwand gebildet wird (Fig. 4).

Fig. 4.

Blattzahn von *Elodea densa*; nach der Plasmolyse ist die apikale kleine Plasmaportion abgestorben; hier hat der Protoplast eine Membrankappe gebildet. Im Fußstück ist Teilung eingetreten.

Die Frage, ob der Protoplast nach Rückgang der Plasmolyse auch gegen die Zellwände zu, an die er sich wieder angelegt hat, eine Zellulosehaut bildet, läßt sich mit Sicherheit nicht beantworten. Nach vollzogener Teilung ist nichts zu beobachten, was darauf hindeuten würde. Das stärker lichtbrechende »Innenhäutchen« ist nicht dicker geworden, von einer neuen Membranlamelle ist auch bei sehr starker Vergrößerung nichts zu sehen. Plasmolysiert man aber frühzeitig genug von neuem, so bleibt an dem Innenhäutchen oft eine äußerst zarte, feinkörnige Lamelle haften, von der sich das Zytoplasma abgelöst hat. Sie scheint eine im Entstehen begriffene Zelluloselamelle zu sein. Dies wird um so wahrscheinlicher, als sich in den Blättern von Sprossen, die in der $^{1}/_{2}\,n$-Zuckerlösung weiterkultiviert werden, die plasmolysierten Protoplasten der Blattzähne ringsum mit Zellulosehäuten umgeben, die am apikalen Ende eine beträchtliche Dicke erreichen können. Die beschriebenen Querwände werden oft auch bei Fortdauer der Plasmolyse gebildet, doch stirbt dann das Protoplasma des oberen

Faches noch häufiger ab als sonst, und die sich weiter verdickende Querwand wölbt sich entsprechend vor.

Schließlich ist noch das Verhalten der Zellkerne bei den geschilderten Teilungsvorgängen zu besprechen. Daß der Kern während der Bildung der Plasmaplatte oder Plasmaleiste und der darauffolgenden Zellhautbildung im Fußstück des Blattzahns verbleibt, ist schon oben erwähnt worden. Aber auch hinsichtlich seiner Struktur erfährt er während des Teilungsvorganges keine Veränderungen. Nach Fixierung mit Pikrinsäure und Färbung mit Eisenhämatoxylin (nach Benda) oder mit Parakarmin erscheint das Chromatin in Form zahlreicher, nicht sehr kleiner Körnchen, die ziemlich gleichmäßig verteilt sind und keine Neigung zur Aneinanderreihung oder besonderer Gruppierung zeigen. Genau so verhalten sich die Kerne der Blattzähne von nicht plasmolysierten Blättern. Es liegt also kein Anlauf zu beginnender Kernteilung vor, wie er ganz deutlich in plasmolysierten Haarzellen von *Coleus*, weniger ausgesprochen auch in den Epidermiszellen der Zwiebelschuppen von *Allium Cepa* zu beobachten war (vgl. a. a. O. S. 331 u. 339).

Fast ebensohäufig wie in den Blattzähnen treten die beschriebenen Zellteilungen auch in den gewöhnlichen Randzellen, etwas seltener in den in der Nähe des Blattrandes befindlichen beiderseitigen Assimilationszellen auf. Die Querwände entstehen hier in gleicher Weise wie in den Blattzähnen, setzen scharf an die Längswände an, bleiben meist dünner als die normalen Querwände, sind beiderseits glatt und weisen nur selten Löcher auf (Fig. 1 *C*). Dagegen kommt es nicht selten vor, daß sie nur einseitig ausgebildet werden, indem ihre Entstehung an der äußeren Längswand beginnt und sich nicht bis zur Innenwand fortsetzt. So kommt es dann nur zur Ausbildung einer mehr oder minder breiten Membranleiste, der Protoplast wird nicht zerteilt.

So wie in den Blattzähnen die Querwände meist im apikalen Teil der Zelle auftreten, so ist dies auch in den Rand- und Assimilationszellen, und zwar in noch ausgesprochenerem Maße, der Fall. Während das obere Fach meist nur ebensolang als breit ist, übertrifft die Länge des unteren Faches um ein Mehrfaches seine Breite. Seltener tritt die Querwand im basalen Teil der Zelle auf. Auf fünf obere Querwände kommt durchschnittlich eine untere. Sehr selten erfolgt die Teilung in der Mitte der Zelle. Diese Bevorzugung des apikalen Zellendes, die auch in den Haarzellen von *Coleus* so auffällt, hängt keineswegs damit zusammen, daß bei der Zerteilung der Protoplasten nach der Plasmolyse das obere Teilstück kleiner ist als das untere. Wie schon oben erwähnt wurde, ist ebensooft das Umgekehrte der Fall. In den oberseitigen Assimilationszellen zerteilen

sich die Protoplasten bei der Plasmolyse überhaupt nicht, und doch treten die Querwände hauptsächlich in den oberen Zellenden auf. In dieser Teilungsweise der Blattzähne, Rand- und Assimilationszellen spricht sich also so wie bei *Coleus* die Polarität der Zellen in eigenartiger Weise aus.

Der Inhalt der beiden Fächer einer geteilten Rand- oder Assimilationszelle besteht, abgesehen vom plasmatischen Wandbelag, aus Chlorophyllkörnern, die im kleineren Fach verhältnismäßig ebenso zahlreich sind wie im größeren. Zuweilen kommt es vor, daß das kleinere Fach besonders zahlreiche Chloroplasten enthält, die dann zu einem rundlichen Klumpen zusammengeballt sind. In beiden Fächern ist lebhafte Plasmaströmung zu beobachten. Der Zellkern, der in bezug auf Lage und Struktur beim Teilungsvorgange dasselbe Verhalten zeigt wie in den Blattzähnen, ist fast immer im größeren Fache enthalten.

Eine auffallende Erscheinung habe ich an einem Sproß beobachtet, der nach 20 Minuten langem Verweilen in $^3/_4$ n-Traubenzuckerlösung in Knopscher Nährlösung weiterkultiviert wurde. Die Blattzähne blieben ungeteilt, dagegen wiesen die Rand- und Assimilationszellen ziemlich reichliche Teilungen auf. Von den beiden Fächern, die so gebildet wurden, enthielt das kernlose Fach Chloroplasten mit sehr großen Stärkeeinschlüssen, während die Chlorophyllkörner des kernhaltigen Faches stärkefrei waren. Auch die Chloroplasten der ungeteilten Zellen waren frei von Stärke. Diese Erscheinung ist natürlich nicht so zu deuten, als ob in kernlosen Plasmastücken die Stärkebildung bevorzugt wäre; dies würde allem widersprechen, was wir über den Einfluß des Kernes auf die Stärkebildung wissen[1]. Die richtige Erklärung kann vielmehr nur die sein, daß so wie die Bildung auch die Auflösung der Stärke an die Anwesenheit des Zellkernes gebunden ist. Das setzt aber eine Beziehung des Kernes zur Diastasebildung in der Zelle voraus.

Die Häufigkeit der Zellteilungen ist großen Schwankungen unterworfen. Am meisten scheinen die Blattzähne zur Teilung disponiert zu sein. So waren z. B. in einem jüngeren, ausgewachsenen Blatt, etwa 1 cm von der Sproßspitze entfernt, 23 Blattzähne geteilt, 5 ungeteilt und 3 tot. In einem zweiten Blatte waren 21 geteilt, keiner ungeteilt und 7 tot. In einem etwas älteren Blatte, 3 cm von der Sproßspitze entfernt, waren 12 geteilt, 13 ungeteilt und 2 tot.

[1] Vgl. G. Klebs, Über den Einfluß des Kernes in der Zelle, Biolog. Zentralblatt, 1887, S. 167; A. F. W. Schimper, Untersuchungen über die Chlorophyllkörper usw., Jahrb. f. wiss. Bot. 16 S. S. 206ff.; G. Haberlandt, Über die Beziehungen zwischen Funktion und Lage des Zellkerns, Jena 1887, S. 117ff.

Die abgestorbenen Blattzähne dürften den raschen Rückgang der Plasmolyse nicht vertragen haben und waren natürlich gleichfalls ungeteilt. In einer Entfernung von 4—5 cm von der Sproßspitze traten die Teilungen schon weniger häufig ein. — Die Randzellen und die dem Blattrande benachbarten Assimilationszellen neigen ebenfalls sehr dazu, sich zu teilen; gegen die Mittelrippe zu ließen sich Teilungen nicht mehr beobachten.

In hohem Maße ist die Häufigkeit der Zellteilungen vom Gesundheitszustande der Sprosse abhängig. Deshalb sind nur kräftig vegetierende Exemplare zu den Versuchen geeignet. In schwächlichen Sprossen, die längere Zeit im Laboratorium unter wenig günstigen Bedingungen lebten, traten die Teilungen auch in den Blattzähnen nur selten auf.

In Blättern, die an ihrer Basis abgeschnitten und nach zweistündigem Verweilen in der Zuckerlösung in Knopscher Nährlösung oder in Leitungswasser weiterkultiviert wurden, habe ich Teilungen nur ausnahmsweise beobachtet. Sie beschränkten sich auf die Ausbildung eines ganz schmalen Membranringes. Dagegen waren in den Blattzähnen Abkapselungen der Protoplasten gegen die apikale abgestorbene Plasmaportion zu häufiger eingetreten.

Wenn man zur Plasmolyse Salzlösungen verwendet, so sterben die Protoplasten meist rasch ab. Nach zweistündigem Verweilen der Sprosse in $^1/_2$ *n*-Kaliumnitrat- und Chlornatriumlösung und nachheriger Übertragung in Knopsche Nährlösung waren ältere wie jüngere Blätter tot, als sie zwei Tage nachher untersucht wurden. Alle Protoplasten waren plasmolysiert und gefältelt. Da der »plasmolytische Reiz« der angewandten Salzlösungen nicht größer war als der der isotonischen Traubenzuckerlösung, so konnte in dem Absterben der Protoplasten nur eine Giftwirkung vorliegen. Günstigere Resultate erhielt ich nach zweistündiger Plasmolyse in $^1/_2$ *n*-Calciumchlorid- und Kultur in Knopscher Nährlösung. In jüngeren ausgewachsenen Blättern sterben zwar die Assimilationszellen in größerer oder geringerer Anzahl ab, die Blattzähne und Randzellen bleiben aber fast immer am Leben und zeigen häufig Teilungen. Sie beschränken sich in den Blattzähnen auf das Auftreten schmaler Zelluloseringe, wogegen sich in den Randzellen nicht selten vollständige Querwände einstellen. In älteren Blättern lassen sich Zellteilungen nicht beobachten.

Schon oben wurde erwähnt, daß die Sprosse von *Elodea canadensis* ein weniger günstiges Versuchsobjekt darstellen. In $^1/_2$ *n*-Traubenzuckerlösung geht die Plasmolyse in den Blattzähnen und Randzellen nicht so vollständig vor sich wie bei *E. densa*. Kultiviert man dann die Sprosse in Leitungswasser oder Knopscher Nährlösung weiter, so

treten in den Blattzähnen mehr oder minder häufig die gleichen Zellteilungen ein wie bei *E. densa*. Im Maximum waren in einem jüngeren ausgewachsenen Blatte von 57 Zähnen 25 geteilt. In anderen gleich alten Blättern wieder traten die Teilungen nur ganz vereinzelt auf. Was die Lage der Querwände betrifft, so sind diese der Zahnspitze mehr genähert als bei *E. densa*. Auf diese Weise wird eine kleinere apikale Plasmaportion abgetrennt, die auch häufiger abstirbt. Im Zusammenhange damit wölbt sich die Querwand entsprechend vor und verdickt sich kappenförmig. Eine Teilung der Rand- und Assimilationszellen ließ sich nicht beobachten.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich die beschriebenen Zellteilungsvorgänge nach Plasmolyse auch bei anderen Wasserpflanzen, insbesondere Hydrocharitaceen, werden beobachten lassen. Auch Wurzelhaare dürften sich zu solchen Versuchen eignen, worauf eine Beobachtung Reinhardts[1] an Wurzelhaaren von *Lepidium sativum* hinweist, die in schwacher Zuckerlösung gewachsen waren. Reinhardt sah in den Haarspitzen dünne »Membrankappen« auftreten, die in mancher Hinsicht an die bei *Elodea* beobachteten Querwände erinnern. Nach seiner Beschreibung scheint der Bildung der »Kappe« die Entstehung einer Plasmaplatte vorauszugehen, ober- und unterhalb welcher Plasmaströmung in entgegengesetzter Richtung stattfindet; »ältere Zustände ergaben Zellulosereaktion«. Ob die Querwand simultan oder sukzedan als Ringleiste angelegt wird, bleibt unentschieden.

III.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die im vorstehenden Kapitel beschriebene Fächerung der Blattzellen von *Elodea* durch Querwände, die zu einer vollständigen oder teilweisen Durchschnürung der Protoplasten führt, als Zellteilung anzusprechen ist. So wie bei den Haarzellen von *Coleus Rehneltianus* und den Epidermiszellen der Zwiebelschuppen von *Allium Cepa* haben wir es aber mit einem modifizierten und primitiveren Zellteilungsmodus zu tun, und zwar schon deshalb, weil in diesem Falle die Zellkerne keine nachweisbare Veränderung erfahren. Dadurch unterscheidet sich der Teilungsvorgang bei *Elodea* von dem bei *Coleus* und *Allium*, wo die Zellkerne wenigstens einen gewissen Anlauf zur mitotischen Teilung nehmen. Ein zweiter wesentlicher Unterschied besteht dann noch darin, daß bei *Elodea* die Querwand stets in Form einer Ringleiste angelegt wird, die sich sukzedan zur vollständigen Scheidewand ergänzt, während

[1] O. Reinhardt, Das Wachstum der Pilzhyphen, Jahrb. f. wissensch. Botanik, B. XXIII, 1892, S. 558ff.

bei *Coleus* und *Allium* die neue Zellhaut simultan gebildet wird oder wenigstens nicht als Ringleiste ihren Anfang nimmt. Anderseits liegt eine gewisse Ähnlichkeit mit den Vorgängen bei *Allium Cepa* in dem Umstande, daß hier der Wandbildung eine von außen nach innen fortschreitende Einschnürung der Protoplasten vorausgeht.

In meiner letzten Mitteilung (S. 341) habe ich darauf hingewiesen, daß der Zellteilungsmodus in den *Coleus*-Haarzellen nach Plasmolyse der Bildung der plasmatischen Scheidewand bei der Teilung der *Oedogonium*-Zellen entspricht, während die Bildung der Scheidewände in den Epidermiszellen von *Allium* an die Entstehungweise der Scheidewände bei der Ausbildung der Zoosporangien und Oogonien von *Vaucheria* erinnert. Der Teilungsmodus der *Elodea*-Blattzellen findet nun sein Analogon in der Art und Weise, wie bei *Cladophora* und *Spiroggra* die Querwand angelegt wird, insofern auch diese zuerst nur als schmale Ringleiste erscheint. Die Ähnlichkeit mit *Cladophora* besteht auch darin, daß sich bei dieser die Zellteilung ganz unabhängig von der Kernteilung abspielt[1]. Auch die Ähnlichkeit mit der Entstehungsweise der Querwand, die das Sporangium oder Oogonium von *Saprolegnia ferax* abgliedert[2], ist unverkennbar. Die Scheidewand wird hier entweder an einer mit Protoplasma erfüllten Stelle gebildet, oder in einer zwischen zwei Vakuolen ausgespannten »Plasmabrücke«, oder auch in einer ringförmigen Leiste des Wandbelags, die dann rasch zu einer vollständigen Platte ergänzt wird.

Es ist jedenfalls eine sehr bemerkenswerte Tatsache, daß in den Zellen der höheren Pflanzen, soweit sie bisher untersucht sind, neben der Fähigkeit zur typischen Zellteilung, bei der Kern- und Protoplastenteilung kombiniert auftreten, auch noch die Fähigkeit zu einer ganz anderen, primitiveren Art der Zellteilung schlummert, die durch die Plasmolyse geweckt werden kann. Daß sie primitiver ist und an die Zellteilungsweisen bei Algen und Pilzen erinnert, ergibt sich mit Notwendigkeit daraus, daß es zwar zur Protoplastenteilung, nicht aber zur Kernteilung kommt; bei *Coleus* und *Allium* sind Ansätze dazu vorhanden, bei *Elodea* nicht einmal diese. Der Kernteilungsmechanismus ist für den »plasmolytischen Reiz« weniger empfindlich als der Zellteilungsmechanismus. So gelingt es, diese beiden Gruppen von Teilungsvorgängen im Experimente voneinander zu trennen und nur die eine, entsprechend modifiziert, ablaufen zu lassen.

Die genauere Analyse des plasmolytischen Reizes muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Ich habe die verschiedenen Möglichkeiten, die in dieser Hinsicht bestehen, bereits in meiner letzten

---

[1] Vgl. E. Strasburger, Zellbildung und Zellteilung. 3. Aufl. 1880, S. 206 ff.

[2] Vgl. E. Strasburger, a. a. O. S. 220.

Mitteilung (S. 345 ff.) kurz diskutiert. Durch eine geeignete Versuchsanstellung dürfte es sich wenigstens entscheiden lassen, ob die Wirkung des plasmolytischen Reizes auf den mechanischen Folgen der Plasmolyse beruht (S. 346 Punkt 4), oder ob eine chemische Reizung infolge der Zunahme der Konzentration der im Zellsaft und Zytoplasma gelösten Substanzen, speziell des hypothetischen Zellteilungsstoffes, vorliegt.

Die śākischen Mūra.

Von Heinrich Lüders.

(Vorgelegt am 19. Dezember 1918 [s. Jahrg. 1918 S. 1247].)

In der Sprache, die als nordarisch, ostiranisch, altkhotanisch oder śakisch bezeichnet wird, gab es ein umfangreiches buddhistisches Dichtwerk, von dem Leumann und Konow bereits früher Bruchstücke veröffentlicht hatten. Jetzt hat Leumann wiederum gegen 250 Strophen aus diesem Werke mitgeteilt, darunter einen größeren zusammenhängenden Abschnitt, der eine Maitreyasamiti enthält[1]. Die Ausgabe ist von einer Übersetzung begleitet, die ein glänzendes Zeugnis für den Scharfsinn ablegt, mit dem Leumann die Schwierigkeiten der unbekannten Sprache bemeistert hat. Auf dem Titelblatte nennt er diese nordarisch und zur Rechtfertigung dieses Ausdrucks bemerkt er S. 9:

»Soll ich mich nebenbei auch noch entschuldigen wegen des Ausdrucks »nordarisch«? Einige Zeit, nachdem ich ihn eingeführt hatte, hat doch Lüders gezeigt, daß »śakisch« etwas bestimmtere Vorstellungen erwecken würde. Ich habe die Zulässigkeit dieser letztern Bezeichnung selber auch schon vor mehreren Jahren bemerkt auf Grund einer Strophenzeile unserer nordarischen Maitreya-samiti. Aber deswegen nun die neue Sprache »śakisch« statt »nordarisch« zu nennen, schien mir doch nicht nötig, um so weniger als mir der neue Name zu unschön und zu undeutsch klingt. Eher würde ich die Sprache angesichts der Schwierigkeiten, die sie noch bietet, auf echt Bayrisch eine sakrische heißen.«

Ich halte es für überflüssig, näher auf diese Ausführungen einzugehen. Nur das eine sei hier nochmals hervorgehoben: ganz gleichgültig, wie man sich zu der Frage stellt, ob die namenlose Sprache die Sprache oder eine der Sprachen der Śakas gewesen sei oder nicht — der Name »nordarisch« kommt ihr jedenfalls nicht zu. Er ist

[1] Maitreya-samiti, das Zukunftsideal der Buddhisten. Die nordarische Schilderung in Text und Übersetzung nebst sieben andern Schilderungen in Text oder Übersetzung. Nebst einer Begründung der indogermanischen Metrik. Von Ernst Leumann. Straßburg 1919.

aus der Vorstellung heraus entstanden, daß »ebensowenig wie die Lehnworte auch die Originalworte des Idioms eine direkte Zugehörigkeit desselben, sei es zum iranischen, sei es zum indischen Zweig des indogermanischen Sprachstammes zulassen« (Leumann, ZDMG. 62, S. 84). Daß das völlig unrichtig ist, daß diese Sprache vielmehr trotz ihrer starken Beeinflussung durch das Indische ihrem Grundcharakter nach zu den iranischen Sprachen gehört, hat Konow GGA. 1912, S. 551 ff. endgültig nachgewiesen. Die Bezeichnung ist also falsch und geeignet, irrige Vorstellungen zu erwecken.

Daß Leumann noch immer an ihr festhält, ist um so auffallender, als er selbst auf eine Stelle in dem von ihm veröffentlichten Texte hinweist, die, vorausgesetzt, daß seine Interpretation der Worte zutrifft, die Richtigkeit des von mir vorgeschlagenen Namens Śakisch beweisen würde. Die Strophen, um die es sich handelt, finden sich in der Beschreibung des Einzugs des Maitreya und seiner Mönche in die Stadt, die jetzt Benares heißt, zu der Zeit aber den Namen Ketumatī führen wird:

248 *ku ṣṣamana n[i]yanā daində biššūn[i]ya ratana vicittra*
ku vā mūrīnā daindi Śšātīṃje māje mūre
249 *n[i]yaskya nə həməte bihīyu ce ttəte āhvainā kuṣḍe*
ttiyə hā pūyəte balysə vaṭhāyō grūštə ttu kālu
250 *ttyau-jsa hər[i]yāṇa yəḍāndi hatəru uysnōra vicittra*
ttīyə šš[i]ye meīre, kəḍəna hatəro hv'aṃdə tvīṣṣe yəḍāndə
251 *pharu ttə uysnaura kye ššau mūro hatəro kūru yəḍāndə*
ṣṣei vaysña ṣṭāre avāyə dukha varāšāre vicittra
252 *kye vā ššīñi meīre-jsa puña nāndə balysə vīri bilsaṃgyə*
ō dāta-hvā ñai vīri ṣṣai vaysña gyastuv'o ā're
253 *kye vā maməə ššāšiña parsīndi ce vā parrəta dukhyau-jsa*
vu rro ye avaššərṣṭā pulstə ō ysīrru āljsatu mrāhe

Leumann übersetzt diese Strophen:

248. Als die Mönche die Schätze [= die Juwelenspeicher] sehen (und) die allartigen Juwelen die verschiedenen (und) als ferner die siegeligen (Schätze) [= die Siegelspeicher] sie sehen (und darin) die śakischen unsere Mudrās [= unsere gegenwärtig üblichen Śaka-Siegel]. —

249. Geringschätzung (da) ihnen wird (wach) außerordentlich .... Dann hin schaut der Priester, (und) den Beisteher [= seinen Famulus] redet er an zu dieser Zeit (mit den Worten):

250. Mit diesen (Kostbarkeiten) Umstände haben gemacht einst die Wesen, verschiedene; dieser einzigen Mudrā [= eines einzigen solchen Siegels] wegen einst Menschen (einander) zugrunde haben gemacht [= gerichtet].

251. Viel [= Zahlreich] (sind) diejenigen Wesen, welche (obschon sie nur) eine Mudrā einmal falsch gemacht [= einen Siegelabdruck einmal trügerisch verwendet] haben, (doch infolge solch einmaligen Vergehens) sogar jetzt (noch) auf dem Abweg (der tieferen Wiedergeburten) stehen [= sich befinden] (und da) Leiden erleben verschiedene;

252. (et)welche (Wesen) ferner (sind da, die nur) mit einer Mudrā [= mittelst eines einzigen Siegelabdrucks] Tugendverdienste genommen [= erworben] haben (durch Freigebigkeit) dem Priester gegenüber (oder) dem Mönchsorden (gegenüber) oder einem Gesetzesverkündiger gegenüber (und doch infolge solch bloß einmaliger Wohltat) sogar jetzt (noch) unter den Göttern sitzen [= weilen],

253. (et)welche ferner (die) in meinem Ordensreich loskommen (aus den Leiden des Saṃsāra, (et)welche ferner (die bereits) losgekommen (sind) aus den Leiden (des Saṃsāra), — was auch man die übrigen frägt oder Gold, Silber (und) die Nebenmetalle! [= was will man erst noch nach den übrigen Wesen und nach den verschiedenen Metallen fragen! Auch auf allerlei Weisen, die noch nicht genannt sind, haben die einstigen Wesen, teils in schlimmem und teils in gutem Sinne, die Siegel und auch die Metalle verwendet und sind dafür hernach im Laufe des Saṃsāra je nachdem bestraft oder belohnt worden.]

Jedem, der diese Übersetzung liest, wird sich, glaube ich, die Überzeugung aufdrängen, daß *mūra* hier nicht richtig wiedergegeben sein kann. Um von allem übrigen zu schweigen, wie sollte man denn dazu gekommen sein, die Siegel aufzuspeichern, und wie sollte der Anblick solcher Siegel in den Mönchen das Gefühl der Geringschätzung hervorrufen? Mir scheint schon aus dem Zusammenhang allein klar hervorzugehen, daß *mūra* hier nur »Münze« oder eine bestimmte Münze bezeichnen kann und daß die *mūrinā* »Münzhäuser« sind, d. h. entweder Häuser, in denen man das gemünzte Geld aufbewahrte oder — und das ist mir das Wahrscheinlichere — die Münzen, in denen das Geld hergestellt wurde. Ich würde also übersetzen:

Wenn die Mönche die Schatzhäuser sehen und die mannigfachen verschiedenen Juwelen, wenn sie auch die Münzhäuser sehen (und) unsere śākischen Münzen, wird ihnen in hohem Grade Geringschätzung ... Dann schaut der Buddha hin; er redet seinen Famulus an zu jener Zeit: »Mit diesen haben einst die verschiedenen Wesen Umstände gemacht; dieser einzigen Münze wegen haben einst Menschen (einander) zugrunde gerichtet. Zahlreich sind die Wesen, die einmal eine einzige Münze gefälscht haben (und) sich noch jetzt in dem Zustand der qualvollen Geburten befinden (und) verschiedene Leiden erfahren. Einige erwarben sich auch mit einer einzigen Münze dem Buddha, dem Orden

oder einem Gesetzesverkünder gegenüber Verdienste[1] (und) sitzen noch jetzt unter den Göttern; einige werden auch in meiner Lehre erlöst, einige sind auch von den Leiden erlöst. Was fragt man auch nach den übrigen (Schätzen)[2] oder Gold, Silber und den Nebenmetallen?

Glücklicherweise sind wir für die Bedeutung von *mūra* nicht auf die angeführte Stelle allein angewiesen. Das Wort findet sich zu wiederholten Malen auch in den aus Dandān-Uiliq stammenden Urkunden in dieser iranischen Sprache, die Hoernle JASB. Vol. LXVI. Part I. p. 234ff. und vollständiger Vol. LXX. Part I. Extra Number I. p. 30ff. veröffentlicht hat[3]; siehe Vol. LXVI, Nr. 6, 7, 15; Vol. LXX, Nr. 5, 8, 12, 13.

---

[1] Ein Beispiel bietet die Geschichte des jungen Mädchens, das dem Orden zwei Kupfermünzen schenkte, in Aśvaghoṣas Kalpanāmaṇḍinikā (Sūtrālaṃkāra, traduit par Huber, p. 119ff.).

[2] Ich ergänze zu *avaśśərṣṭā* nicht *uysnaura*, sondern *ratana*; vgl. V. 248. Nachdem der Buddha sich ausführlich über das Unglück und das Glück verbreitet hat, das das Geld über die Menschen gebracht hat, überläßt er seinen Hörern die Ausführung derselben Gedanken mit Bezug auf andere Schätze und ungemünztes Gold, Silber, Kupfer usw.

[3] Die Lesung der Daten hat Konow berichtigt und in Zusammenhang damit die ganze Frage der Datierung und Lokalisierung dieser Urkunden endgültig gelöst (JRAS. 1914, 339ff.). Davon abgesehen hat aber die Entzifferung der Urkunden kaum Fortschritte gemacht, und es erscheint mir unter diesen Umständen nicht unangebracht, auf ein paar Punkte hinzuweisen, die vielleicht geeignet sind, das Verständnis dieser schwierigen Texte zu fördern. Das Wort, mit dem die Urkunden bezeichnet werden, ist offenbar *piḍaka*, eine Ableitung von der Wurzel *pīr-* »schreiben«, die durch die Formen *pīḍe* »er hat geschrieben«, *parste pīḍe* »sie hat veranlaßt zu schreiben« (Leumann, Maitr. S. 70; 152ff.) gesichert ist. *Piḍaka* ist offenbar eine ähnliche Bildung wie *lihitaka* oder *lihidaɣa* »Brief«, das in den Kharoṣṭhī-Dokumenten von Niya erscheint (Stein, Ancient Khotan, p. 368; Konow, SBAW. 1916, S. 817). *Piḍaka* findet sich in dem einleitenden Satze der Urkunden, der mir im einzelnen nicht klar ist, in Nr. 1, 12, 17 und in einem der letzten Sätze in Nr. 1: *ttīra ṣi' piḍakə prammāṃ hi[mə khu]hā Briyāsi u Budaśā'ṃ haṃguṣṭi vistārə* und Nr. 12: *tīra ṣə['] pi[ḍakə] prammāṃ khuhā Maṃdrrusə haṃguṣṭə vistə*. Ich möchte das übersetzen: »Und dann soll diese Urkunde entscheidend (*prammāṃ* = sk. *pramāṇam*) sein, woraufhin Briyāsi und Budaśa'ṃ (d. i. Budaśā'n = Buddhaśāsana) als Vertragschließende hintreten [bzw. 'Maṃdrrusə als Vertragschließender hintritt'].« Hoernle, a. a. O. S. 34, hat für *haṃguṣṭa* allerdings die Bedeutung »Zeuge« erschlossen; mir scheint aber aus Nr. 12, so unklar der Zusammenhang im einzelnen auch sein mag, doch deutlich hervorzugehen, daß Maṃdrrusə nicht der Zeuge, sondern derjenige ist, der sich zu den in der Urkunde angegebenen Vereinbarungen bereit erklärt. Das Wort *haṃguṣṭa* findet sich außerhalb des eigentlichen Textes der Urkunden sehr häufig in Verbindung mit Namen, und zwar gewöhnlich in ganz auffallender Schreibung mit dazwischengesetzten horizontalen Strichen: Nr. 1 *Briyāsi | haṃ | gu | ṣṭə, Budaśā'ṃ | haṃ | gu | ṣṭə, Puñagāṃ | haṃ | gu | ṣṭə*; Nr. 12 *Maṃdrru | sə | haṃ .....*; Nr. 17 *-Rruhada | tə | haṃ | guṣṭi*. Ebenso steht in der bei Stein, Anc. Kh. Tafel CX abgebildeten Urkunde *Lā(?)tə | ha (?) haṃ | gu | ṣṭə*. Nur am Schlusse von Nr. 17 steht *Raṃmaki haṃguṣṭi*. Hoernle scheint darin die Unterschriften der Zeugen zu sehen, allein um wirkliche Unterschriften kann es sich nicht handeln, da jene Worte in allen Fällen von derselben Hand geschrieben sind wie die Urkunden selbst. Es ergibt sich also, daß als die eigentliche Unterschrift nur die drei Striche anzusehen sind, die der Unterschreibende in die von dem Aussteller der Urkunde

Das Wort steht nicht etwa am Schlusse, sondern im Texte der Urkunden selbst, und das macht es von vornherein unwahrscheinlich, daß es hier Siegel bedeute und sich etwa auf die chinesischen Stempelabdrücke be-

---

dafür frei gelassenen Lücken zwischen den letzten Silben des Namens oder des Wortes *haṃguṣṭi* setzte. Das trifft auch für den Raṃmaki in Nr. 17 zu. Der Schreiber der Urkunde hat hier vergessen, die nötigen Lücken zu lassen, und Raṃmaki hat daher seine drei Striche darüber, hinter die Schlußworte der Urkunde *[khu]hā Raṃmaki haṃguṣṭi visti* gesetzt. Daß des Schreibens unkundige Personen in dieser Weise zu zeichnen pflegten, scheint mir aus den gleichzeitigen chinesischen Urkunden von Dandān-Uiliq hervorzugehen, die zum Teil schon Hoernle, a. a. O. S. 21 ff., bekannt gemacht und später Chavannes in Steins Ancient Khotan, S. 521 ff., mit Übersetzung herausgegeben hat. In Nr. 3 schließt der Text der eigentlichen Urkunde allerdings nach Chavannes mit den Worten: »Les deux parties ont ensemble trouvé cela équitable et clair et ont apposé l'empreinte de leurs doigts pour servir de marque«, einer Formel, die sich in Nr. 5 und 10 wiederholt. Aber in den Urkunden ist von einem Fingerabdruck nichts zu sehen. Dagegen finden sich in Nr. 3, rechts von der neunten Zeile, in der der Entleiher Su Mên-ti genannt wird, drei wagerechte Striche, und drei ähnliche, nur etwas kürzere Striche stehen, wie schon Stein, S. 276, bemerkt hat, in Nr. 10 rechts von dem Namen des Entleihers und dem seiner Frau und links von der erwähnten Formel; doch sind die letzteren vielleicht wieder ausgewischt. Ganz deutlich sind die drei Striche auch in Nr. 9 links von dem Namen des Sohnes der Entleiherin. An Stelle der Striche erscheinen drei mehr punkt- oder hakenförmige Gebilde in Nr. 5 links von den Zeilen, in denen der Entleiher und seine Zeugen genannt werden, in Nr. 6 rechts von dem Namen der Entleiherin und in Nr. 9 rechts von dem Namen der Entleiherin. Mir scheint es völlig sicher, daß auch diese drei Striche oder Punkte die Stelle der Unterschrift der Vertragschließenden oder der Zeugen vertreten; daß sie hier nicht wie in den Urkunden in einheimischer Sprache nebeneinander, sondern untereinander stehen, erklärt sich natürlich aus der Richtung der chinesischen Schrift.

Ich möchte endlich noch darauf hinweisen, daß das von Hoernle, JASB. Vol. LXVI, Part I. p. 235 f. Nr. 9 (Plate XII) veröffentlichte und JASB. Vol. LXX. Part I. Extra Number I. p. 41 unter Nr. 16 aufgeführte Fragment gar nicht zu den Urkunden gehört. In Zeile 1 steht *pirāva kṣīra sica nāṃmavya kaṃtha* »eine Stadt namens Sica im Lande Pirāva«; Zeile 2 *bāri berāṃñāri·* »sie lassen Regen regnen«; Zeile 3 *si gaṃjsa nāṃmaṃya kaṃtha* »nun die Stadt namens Gaṃjsa«; Zeile 4 *paṃjsāsa gaṃpha* »fünfzig Meilen«; Zeile 7 *u kāṃma hālai maṃñuśrī a'ysānai* »und in welcher Gegend Mañjuśrī-Kumāra« (vgl. die häufige Phrase *kāṃma hālai gyasti ba'ysa āsta hāṣṭa* ... Vajracch. usw.); Zeile 8 *[ma]ñuśrī ā'ysānai tta hve si cu hiri kiṇa* »Mañjuśrī-Kumāra sprach so: nun weswegen«; Zeile 9 *mañuśrī a'ysānai tī tta [hv]e [s]i* »Mañjuśrī-Kumāra sprach dann so: nun«. Es liegt hier offenbar der Anfang einer Erzählung vor. Man vergleiche etwa die Einleitung zum Saddharmapuṇḍarīka, wo der Bodhisattva Maitreya den Mañjuśrī-Kumārabhūta nach gewissen Wundererscheinungen, insbesondere nach der Ursache eines Blumenregens, fragt. Aber die hier erzählte Legende scheint lokalen Charakter zu tragen. Pirāva ist wahrscheinlich mit dem Pirova identisch, das in den Kharoṣṭhī-Urkunden von Niya IV, 56; 136; XV, 168; 333 (Rapson, Specimens, p. 5. 7) erscheint. Ist Sica vielleicht das Saca, das sich ebenda I, 104; XV, 318 (Rapson, p. 14. 15) findet? Für die Charakterisierung des Fragmentes ist es ferner wichtig, daß es nicht in der Buchschrift geschrieben ist, sondern in der Schriftart, die Hoernle als »kursive« Brāhmī bezeichnet und die offenbar die Schrift des täglichen Lebens war. Sie hat sich jedenfalls, wenn wir von zwei später in eine Handschrift des Aparimitāyuḥsūtra eingelegten Blättern absehen, bisher in keiner Pothi gefunden, sondern nur in Urkunden und in den von Hoernle, JRAS. 1911, p. 447 ff., beschriebenen Rollen, die Dhāraṇīs und ähnliche Texte teils in Sanskrit, teils in der einheimischen Sprache enthalten und die augenscheinlich

ziehe, die einige der Urkunden zu tragen scheinen. Ausgeschlossen wird diese Beziehung dadurch, daß *mūra* ein paarmal in Verbindung mit Zahlen erscheint, so mit 12300 in Nr. 5 (*mūri ji stā dodasau ysārya drraise ttyāṃ mūryau-jsa*), mit 5500 und 1100 in Nr. 8 (*paṃysārə paṃse mūrə . e . . . y . mūre ysāre sa*, mit 1000 in Nr. 12 (*mūrə ysārə*). Die Verbindung mit so hohen Zahlen macht es meines Erachtens völlig sicher, daß *mūra* auch hier ein Geldstück bedeutet, und ich glaube, wir können sogar noch einen Schritt weiter gehen und die Art dieses Geldstückes genauer bestimmen. In den schon in der Note auf S. 738 erwähnten gleichzeitigen chinesischen Urkunden aus Dandān-Uiliq ist häufig von Geld die Rede. Auch hier handelt es sich fast überall um hohe Summen. Ein Mann namens Su Mên-ti leiht 15000 Geldstücke (*wên*), wofür er in acht Monaten 16000 oder 26000 zurückzuzahlen hat (Nr. 3). Der Soldat Ma Ling-chih leiht von einem Mönche des Klosters Hu-Kuo 1000 Geldstücke, wofür er monatlich 100 Geldstücke als Zinsen zu zahlen hat (Nr. 5). Eine Frau A-sun leiht 15000 Geldstücke (Nr. 9), eine andere Frau, Hsü Shih-ssu, verpfändet allerlei Gegenstände, darunter einen Kamm, für 500 Geldstücke (Nr. 6). Ein Fragment (Nr. 7) nennt 100 Geldstücke. Auf den Wert der gemeinten Münze läßt die Urkunde Nr. 4 schließen, in der ein Mann 6000 Geldstücke als Kaufpreis für einen Esel einklagt. Es kann danach keinem Zweifel unterliegen, daß das Geldstück der Urkunden die bekannte durchlochte Kupfermünze ist, die man mit dem anglisierten Worte »cash« zu bezeichnen pflegt. Derartige Münzen haben sich im Gebiet von Khotan in ziemlicher Anzahl gefunden[1]; sie waren offenbar das gewöhnliche Geld während der Zeit der chinesischen Herrschaft in Turkestan bis zum Ende des 8. Jahrhunderts. Die Fürsten von Khotan haben auch nach 728, als die Kaiserliche Regierung ihnen den Königstitel verlieh[2], kaum eigene Münzen schlagen lassen; wenigstens ist bis jetzt

für den praktischen Gebrauch bestimmt waren. In die Klasse dieser Schriftstücke muß auch unser Fragment gehören. Der Text, soweit er sich bis jetzt entziffern läßt, könnte sehr wohl den Anfang eines Dhāraṇī-artigen Werkes gebildet haben. Auch die Form und die Größenverhältnisse des Fragmentes stimmen aufs beste zu der Annahme, daß es einer Dhāraṇī-Rolle angehört hat. [Aus dem mir erst jetzt zugänglich gewordenen Werke Manuscript Remains of Buddhist Literature found in Eastern Turkestan, I, p. 401, ersehe ich, daß auch Hoernle inzwischen die richtige Bedeutung von *pīḍaka* und *kaṃguṣṭa* gefunden hat.]

[1] Siehe die Liste der Münzen bei Stein, Ancient Khotan, p. 575ff., und Taf. LXXXIX und XC.

[2] Bis dahin scheinen die Mitglieder der Viśa' (sk. Vijaya, chin. Weih-ch'ih) Dynastie nur den Titel *a-mo-chih* geführt zu haben. Als *a-mo-chih* von Yu-t'ien wird der Fürst von Khotan in dem Erlasse von 728 bezeichnet, durch den er zum König ernannt wurde, und das offizielle Schreiben aus dem Jahre 768 (Urkunde Nr. 1) ist an den »Wei-ch'ih, *chih-lu* Präfekten der Sechs Städte und *a-mo-chih*« adressiert (Chavannes in Steins Ancient Khotan, S. 523 f.). Daß der Titel in Khotan weiter verbreitet war, ergibt sich aus der chinesischen Urkunde von 781 (Nr. 4), die

kein derartiges Stück bekannt geworden. So können wir mit Sicherheit annehmen, daß auch *mūra* in den Urkunden in einheimischer Sprache die chinesische Kupfermünze bezeichnet. Damit ist natürlich nicht gesagt, daß *mūra* auch in dem Gedichte, das der Sprache nach zu urteilen vielleicht Jahrhunderte älter ist, genau die gleiche Bedeutung gehabt haben müsse; wir werden *mūra* hier wohl in dem allgemeinen Sinne von »Münze, Geldstück« nehmen dürfen.

Eine Ableitung von *mūra*, *mūrīṃgya* (fem.) begegnet uns ferner in der Beschreibung der Herrlichkeiten von Ketumatī, Vers 139:

mūrīṃgye vari stune ṣṭāre śśō krrauśu śśō-śśau mastə
haṃbīsa ysarrnā kase vīrə āljsətīnā masta.

Leumann denkt hier an »siegelige«, aus Siegelstein, d. h. aus Achat oder dergleichen bestehende Säulen. Er ist also zu der wenig wahrscheinlichen Annahme gezwungen, daß die Bedeutung von *mūra* auch auf das Material erweitert wurde, aus dem man Siegel herstellte. Ich bin überzeugt, daß wir auch bei *mūrīṃgya* von der Bedeutung »Münze« ausgehen müssen, und meine, daß wir uns unter den »Münzsäulen« Säulen von aufeinandergeschichteten Münzen vorzustellen haben, deren Höhe hier allerdings ins Fabelhafte gesteigert ist. Genau so wie in Vers 253 wird auch hier in unmittelbarem Anschluß an die *mūrīṃgye stune* ungemünztes Gold und Silber genannt: »Da stehen Münzsäulen, eine jede einen Krośa hoch, (und) Haufen von Gold in den Gebüschen und große (Haufen) von Silber.«

Einige Schwierigkeiten bereitet die Feststellung der Bedeutung von *mūra* in Vers 151f., wo das vierte der sieben Juwelen des Königs Śaṅkha beschrieben wird:

mūra candāvanə śśau ggaṃphu hāysa brūñite ṣṣīve
daśu vīri āṇiye bērūñite pharu ratana vicitra.
ttəñe rrūnatēte-jsa ṣṣīve uysnōra kīri yanīndi
āṣṣeiñi vrūl[i]ye mastə aṣṭaśśā tcarṣuva dətəna.

einen *a-mo-chih* Shih-tzŭ als Herrn zweier Schreiber »in barbarischer Schrift« erwähnt. *A-mo-chih* muß die Wiedergabe eines einheimischen Titels sein, und ich wage die Vermutung, daß es das sk. *amātya* ist, das in der einheimischen Sprache von Khotan *āmāca*, Nom. Sg. *āmācə* oder *āmāci*, lautete, wie Vers XXIII, 208 des Gedichtes zeigt:

tc(oh)aure-kaṣṭātə ysārə uspurru āmāca pravaində

»vierundachtzig Tausende, lauter *āmācas*, werden Mönche«. Ob wir *āmāca* auf Grund der Bedeutung des Sanskritwortes richtig durch »Minister« wiedergeben, ist mir einigermaßen zweifelhaft; es scheint mehr der Titel einer Gesellschaftsklasse zu sein, als eine Funktion zu bezeichnen. Denselben Titel führte auch der Fürst von Kashgar (Su-le), bis er zusammen mit dem Fürsten von Khotan zum König ernannt wurde (Chavannes, a. a. O.). Ich würde es aber für vorschnell halten, daraus etwa zu schließen, daß in Kashgar dieselbe Sprache geherrscht haben müsse wie in Khotan, da es sich hier um ein Lehnwort handelt, das auch in verschiedenen Sprachen Aufnahme finden konnte.

»Der *mūra candāvana* (*cintāmaṇi*) leuchtet bei Nacht ein Yojana weit; wenn er am Banner sitzt, regnet er viele verschiedene Kostbarkeiten. Infolge dieser Helligkeit verrichten die Wesen bei Nacht (ihre) Arbeiten; aus blauem Vaiḍūrya ist er, groß, achteckig, prächtig von Aussehen.«

Daß sich der Verfasser den *cintāmaṇi* als eine Münze oder gar eine Kupfermünze gedacht haben sollte, wird durch die Angaben in Vers 152 ausgeschlossen, die mit der von LEUMANN angeführten Beschreibung im Lalitavistara übereinstimmen (*maṇiratnam . . . nīlavaiḍūryam aṣṭāṃśam*). Man könnte daher zunächst daran denken, *mūra* hier als Siegel zu fassen, und sich darauf berufen, daß achteckige Siegel aus Bronze tatsächlich im Khotan gefunden sind. Abbildungen von zweien solcher Stücke gibt STEIN, Ancient Khotan, Taf. L; die chinesische Herkunft steht für das eine fest und ist für das andere höchst wahrscheinlich (STEIN, a. a. O. S. 103, 109, 465). Wir können indessen sicher sein, daß sich kein Zentralasiate den *cintāmaṇi* in der Gestalt jener Siegel vorgestellt hat. In den Fresken der Höhlen von Turkestan kommt unendlich oft ein Gebilde vor, das einem indischen Langwürfel ähnlich sieht und meist von Strahlen umgeben ist. In den Zeichnungen bei GRÜNWEDEL, Altbuddhistische Kultstätten in Chinesisch-Turkistan, kann man sehen, wie es von Bodhisattvas, Gottheiten und Nāgas auf dem Haupte oder in den Händen getragen wird (Fig. 22, 243, 642, 644a); es wird auf einer Lotusblume ruhend (Fig. 165) oder im Wasser schwimmend (Fig. 123) dargestellt oder dient auch einfach zur Füllung des Raumes (Fig. 48, 53). Aus einer unverkennbaren Darstellung der sieben Juwelen in einer Höhle by Qyzyl (Fig. 275) konnte GRÜNWEDEL feststellen, daß dieser Langwürfel die zentralasiatische Form des *cintāmaṇi* ist, und sie entspricht, da sie in der Tat acht Ecken hat, auch durchaus der Beschreibung im Lalitavistara. Mit einem Siegel hat also der *cintāmaṇi* ebensowenig Ähnlichkeit wie mit einer Münze. Ich glaube daher, daß wir *mūra-candāvana* als ein Kompositum fassen müssen[1] und daß der wunderbare Stein der »Münzen-« oder »Geld-Wunschstein« genannt wurde, weil man glaubte, er könne seinem Besitzer Geld herbeizaubern. Daß es in der Strophe selbst heißt, er regne verschiedene Kostbarkeiten (*ratana*), scheint mir damit nicht im Widerspruch zu stehen[2].

---

[1] LEUMANN führt in seinem Glossar, Zur nordarischen Sprache und Literatur, S. 131, auch ein Kompositum *candāvani-mūra* an, über das sich, da kein Beleg dafür mitgeteilt wird, schwer urteilen läßt. Ist es richtig, so wäre es etwa so aufzufassen wie *kīlamudra* (siehe unten S. 742).

[2] So erklärt z. B. auch der Jātakakommentar den Kahāpaṇa-Regen in dem bekannten Verse *na kahāpaṇavassena titti kāmesu vijjati*, Dhp. 186, Jāt. 258, 2 als einen Regen der sieben Kostbarkeiten: *Mandhātā . . . sattaratanavassaṃ vassāpeti | taṃ idha kahāpaṇavassan ti vuttaṃ.*

So sicher es auch sein dürfte, daß *mūra* in der Sprache von Khotan »Münze« bedeutete, so ist es doch gewiß ebenso sicher, daß das Wort, das auf das alte *mudrā* zurückgeht[1], ursprünglich ein Siegel bezeichnete, und es ist von Interesse, daß sich derselbe Bedeutungsübergang, den wir hier beobachten können, noch einmal in einer iranischen Sprache auf indischem Boden vollzogen hat. Der heutige offizielle Name der hauptsächlichsten Goldmünze Britisch-Indiens, *mohur*, geht ebenfalls durch das Hindustānī auf das persische *muhr* »Siegel« zurück. Ich kann nicht feststellen, wann *muhr* zuerst in der neuen Bedeutung gebraucht worden ist. Yule und Burnell, Hobson-Jobson, S. 438f., bemerken, daß der Name zuerst mehr volkstümlich gewesen und im allgemeinen Sinne gebraucht zu sein scheine und erst allmählich auf die Goldmünzen eingeengt sei, die zuerst die Ghūrī-Könige von Ghazni um 1200 prägten. Ihre Belege aus der englischen Literatur gehen bis 1690 zurück.

Den gleichen Bedeutungsübergang hat aber auch das indische *mudrā* durchgemacht. Die Grundbedeutung des Wortes, das erst in der nachvedischen Literatur auftritt, ist Siegel, d. h. sowohl das Werkzeug zum Siegeln, der Siegelring, als auch der Abdruck. In dieser Bedeutung findet sich das Wort auch in dem Prakrit der Kharoṣṭhī-Dokumente von Niya, wo die keilförmigen versiegelten Doppeltafeln als *kilamudra, kilamuṃdra, kilamuṃtra*, wörtlich »Keilsiegel«, bezeichnet werden. Rapson, Specimens, S. 13, hat mit Rücksicht auf die letzte Form diese zuerst von Stein gegebene Erklärung des Wortes bezweifelt, aber, wie ich glaube, mit Unrecht. *Kilamuṃtra* ist sicherlich nur ungenaue Schreibung für *kilamuṃdra*. Da in dem Dialekte Tenues zwischen Vokalen und hinter Nasal erweicht werden, so trat eine Unsicherheit in der Schreibung ein, die zu der gelegentlichen Verwendung eines *t* auch für älteres *d* führte wie in *itaṃ* = sk. *idam*, *taṃḍa* = sk. *daṇḍa*[2]. Was aber den Nasal betrifft, so möchte ich darauf hinweisen, daß ihn auch die modernen Volkssprachen in dem Worte kennen; im Hindī findet sich *mundrā* neben *mudrā*, im Khas heißt der Ring *munrō*, im Sindhī *muṇḍrī*[3]. Daß das Kompositum nicht den gewöhnlichen Regeln des Sanskrit entspricht, kann bei einem technischen Ausdruck in einer Volkssprache nicht ins Gewicht fallen.

---

[1] Über die Lautverhältnisse und die Herkunft des Wortes hat Hübschmann, KZ. 36, 176, gehandelt und neuerdings Junker, IF. 35, 273ff., der die Entlehnung aus dem Assyrischen, wie mir scheint, mit Recht bestreitet.

[2] Siehe Konow, SBAW. 1916, S. 823ff.

[3] Daher der Nasal auch in iranischen Lehnworten aus dem Indischen: bal. *mundrig, mundarī* 'Ring, Fingerring', afgh. *mūndra* 'Ring, Ohrring'. [Die Nasalierung ist jetzt schon aus viel älterer Zeit belegt: in der Mahāpratyaṅgirā Dhāraṇī, Man. Rem. I, S. 54, steht *mundragaṇā* (für *mudrāgaṇāḥ*).]

In den heutigen Volkssprachen, Hindī, Marāṭhī, Bengali, Kanaresisch, wird *mudrā* nach Ausweis der Wörterbücher aber auch im Sinne von Münze gebraucht; Molesworth bemerkt, daß *mudrā* insbesondere eine Rupie bezeichne, für die der genauere Ausdruck *rūpyamudrā* sei, wie *tāmramudrā* für den kupfernen *pāisā* oder *suvarṇamudrā* für den *mohur* oder *pagoda*. Auch für das Sanskrit verzeichnet das PW. auf Grund des Śabdakalpadruma für *mudrā* und *mudrikā* die Bedeutung »Münze«; als Beleg wird nach Śkdr. eine Stelle der Mitākṣarā gegeben, die sich im Divyaprakaraṇa unter Yājñ. 2, 113 findet:

sauvarṇīṃ rājatīṃ tāmrīm āyasīṃ vā suśodhitām |
salilena sakṛd dhautāṃ prakṣipet tatra mudrikām ||

und aus Vopadeva 6, 14 *haimamudrika* hinzugefügt. Aus dem letzteren ergibt sich aber für die Bedeutung von *mudrikā* nichts, und die Stelle der Mitākṣarā ist mißverstanden. Sie ist ein Zitat aus Pitāmaha, der eine Abart des *taptamāṣavidhi* beschreibt, bei der nicht eine Münze, sondern ein Siegelring aus einem mit heißer Butter gefüllten Gefäße herauszufischen ist. Daß es sich um einen Ring handelt, wird durch die Bemerkung völlig sichergestellt, daß nach Vollzug des Ordals der Zeigefinger des Beklagten auf Brandblasen hin zu untersuchen sei. Scriba hat in seiner Sammlung der Fragmente des Pitāmaha (Vers 175) die Stelle auch bereits richtig übersetzt. Tatsächlich aber findet sich *mudrā* in der Bedeutung »Münze« in Mahendras Kommentar zu Hem. An. 3, 81. Mahendra fügt dort den für *rūpaka* gelehrten Bedeutungen *suvarṇādimudrayor api* hinzu und zitiert als Beispiel *tad api sāmpratam āhara rūpakam* (vgl. 2, 293). Um 1200 wurde also *mudrā* im Sinne von Münze gebraucht, und es kann nicht als ausgeschlossen gelten, daß der Bedeutungsübergang unter dem Einfluß des persischen *muhr* erfolgte. Daß er naheliegt, zeigt aber auch die Geschichte eines andern indischen Wortes.

In der vedischen Literatur, bis zu den Upaniṣads hinab, ist das Wort für Silber *rajata*. *Rajata* hält sich auch in der Folgezeit; in der nachvedischen Literatur tritt aber daneben *rūpya* auf, das mehr und mehr der eigentliche generelle Name des Silbers wird. Das PW. führt als früheste Belege Stellen aus dem Epos und Manu an. Lehrreich ist Mbh. 5, 39, 81:

suvarṇasya malaṃ rūpyaṃ rūpyasyāpi malaṃ trapu |
jñeyaṃ trapumalaṃ sīsaṃ sīsasyāpi malaṃ malam |

In der alten Zeit steht *rajata* in der Liste der Metalle, wie eine bekannte, in den Brāhmaṇas öfter wiederkehrende Stelle zeigt, die Chāndogya-Up. 4, 17, 7 lautet: *tadyathā lavaṇena suvarṇaṃ saṃdadhyāt suvarṇena rajataṃ rajatena trapu trapuṇā sīsaṃ sīsena loham* usw. Für

Manu sind *rūpya* und *rajata* völlig identisch. 4, 230 nennt er den *rūpyada* neben dem *hiraṇyada*; 5, 112 braucht er *rājata*, im folgenden Verse *raupya*; 8, 135 steht *raupya*, in den beiden nächsten Versen *rājata*. Auch das Kauṭilīya wechselt zwischen *rūpya* und *rajata* als Gattungsnamen: S. 60, 85, 241 wird von *suvarṇarajata* gesprochen, aber S. 86 heißt es *tutthodgataṃ gauḍikaṃ kāmamalaṃ kabukaṃ cākravālikaṃ ca rūpyam*. S. 87, 89, 243 steht *rūpyasuvarṇa*. Im Pali ist in der kanonischen wie in der späteren Literatur *rajata* das gewöhnliche Wort; besonders in der festen Verbindung *jātarūparajata*; siehe z. B. Dīgh. 1, 1, 10; Cullav. 12, 1, 1 ff.; Jāt. II, 67, 1; 92, 27; III, 207, 4; IV, 3, 7; 140, 13. Aber schon in der kanonischen Prosa und in den Gāthās erscheint daneben auch *rūpiya*; z. B. Saṃyuttan. I, S. 104, wo die Zähne des Elephanten des Māra mit reinem Silber — *suddhaṃ rūpiyaṃ* — verglichen werden; Jat. 449, 3; 454, 4 *sovaṇṇamayaṃ maṇīmayaṃ lohamayaṃ atha rūpiyāmayaṃ*[1]. Ebenso wechseln im Mahāvastu *rajata* und *rūpya*: *prabhūtajātarūparajatopakaraṇā* II, 168, 12; *suvarṇamayāni rūpyamayāni* II, 420, 15; *suvarṇarūpyamayāni* II, 468, 15.

Es ist für die Zeitbestimmung Pāṇinis nicht unwichtig[2], daß er in diesem Falle auf seiten des Veda steht. Er lehrt in 5, 2, 120 die Bildung von *rūpya* und hätte hier sicherlich die Bedeutung »Silber« angegeben, wenn sie ihm bekannt gewesen wäre. Statt dessen sagt er *rūpād āhatapraśaṃsayor yap* »an *rūpa* tritt *ya* in der Bedeutung 'geprägt'[3] oder wenn ein Lob gemeint ist«. Als Beispiele gibt die Kāśikā *āhataṃ rūpam asya rūpyo dīnāraḥ | rūpyaḥ kedāraḥ | rūpyaṃ kārṣāpaṇam | praśastaṃ rūpyam asyāsti rūpyaḥ puruṣaḥ* und bemerkt weiter zur Er-

[1] Kaccāyana 8, 29 führt nebeneinander *rūpiyamayaṃ* und *rajatamayaṃ* auf.

[2] Es ist hier natürlich nicht der Ort, näher auf diese Frage einzugehen, da aber bis in die neueste Zeit hinein immer wieder die Behauptung Webers wiederholt wird, daß Pāṇini in die Zeit nach 300 v. Chr. zu setzen sei, weil er in 4, 1, 49 *yavana* erwähnt und die Bildung des erst von Kātyāyana — ob mit Recht oder Unrecht, sei dahingestellt — auf die Schrift bezogenen *yavanānī* lehre, so mag es gestattet sein, nochmals darauf hinzuweisen, wie es schon Ludwig, Sb. Böhm. Ges. Wiss. Cl. f. Philos. Gesch. u. Philol. 1893, Nr. 9, S. 7, getan hat, daß die von Weber beigebrachte Tatsache nicht die geringste Beweiskraft besitzt. Wenn die Inder, erst als Alexander der Große in ihrem eigenen Lande erschien, Kunde von den Griechen erhalten hätten, hätten sie sie ganz gewiß nicht als »Ionier«, sondern mit einem Namen bezeichnet, der auf Ἕλληνες oder Μακεδόνες zurückgehen würde: die Soldaten Alexanders haben sich doch sicherlich nicht Ionier genannt. Der Name Yavana muß lange vor Alexander zu den Indern gelangt sein, entweder über Persien oder durch die Semiten, und selbst wenn die Beziehung von *yavanānī* auf die Schrift richtig sein sollte, sehe ich nicht ein, was die Annahme verbieten könnte, daß die Inder die griechische Schrift vor 300 v. Chr. kennen lernten. Ich bemerke noch, daß die Schlüsse, die sich aus *rūpya* bei Pāṇini ziehen lassen, durchaus zu den Resultaten stimmen, zu denen Liebich bei seinen Untersuchungen geführt ist (Panini, besonders S. 50).

[3] *āhan* ist der typische Ausdruck vom Schlagen oder Prägen der Münzen; vgl. Rājat. 3, 103 (PW).

klärung *nighātikātāḍanādinā dīnārādiṣu rūpaṃ yad utpadyate tad āhatam ity ucyate*, »wenn durch Schlagen mit einem Hammer usw. auf den *dīnāras* usw. ein Bild entsteht, so heißt das *āhata*«. In dem von Pāṇini gelehrten Sinne findet sich das Wort auch im Prātimokṣa. Nissag. 18—20 lauten im Pali: *yo pana bhikkhu jātarūparajataṃ uggaṇheyya vā uggaṇhāpeyya vā upanikkhittaṃ vā sādiyeyya nissaggiyaṃ pācittiyaṃ; yo pana bhikkhu nānappakārakaṃ rūpiyasaṃvohāraṃ samāpajjeyya n. p.; yo pana bhikkhu nānappakārakaṃ kayavikkayaṃ samāpajjeyya n. p.* Im Prātimokṣa der Mūlasarvāstivādins heißen die entsprechenden Titel nach Mahāvyutpatti 260: *jātarūparajatasparśanam, rūpikavyavahāraḥ, krayavikrayaḥ*; *rūpika* ist hier natürlich nur falsche Sanskritisierung von *rūpiya* anstatt *rūpya*. In dem aus Turkestan stammenden Texte des Prātimokṣa der Sarvāstivādins[1] lauten die Regeln: *yaḥ punar bhikṣuḥ svahastaṃ rūpyam udgṛhṇīyād vā udgrāhayed vā nikṣiptaṃ vā sādhayen niḥsargikā pātayantikā; yaḥ punar bhikṣur nānāprakāraṃ rūpyavyavahāraṃ samāpadyeta n. p.; yaḥ punar bhikṣur nānāprakāraṃ krayavikrayaṃ samāpadyeta n. p.* Das *rūpyam* in Regel 18 scheint hier aber erst später an die Stelle eines älteren *jātarūparajatam* getreten zu sein; die tibetische Übersetzung[2] hat statt *rūpyam gser daṅ dṅul*, und ebenso liest die chinesische Übersetzung des Kumārajīva[3] dafür »Gold oder Silber«. In Regel 19 hat der tibetische Übersetzer dagegen *rūpyavyavāhara* gelesen, da er es durch *mṅon-thsan-can-gyi*[4] *spyod-pa* wiedergibt, während Kumārajīva auch hier von »Silber oder Gold« spricht. In der chinesischen Übersetzung des Prātimokṣa der Dharmaguptas ist nach Beal, Catena, S. 219, in Regel 18 von »gold, silver or even (copper) coin«, in Regel 19 von »purchase or sale of different precious substances (jewels)« die Rede. Die Übereinstimmung des Palitextes mit dem der Mūlasarvāstivādins und dem der Sarvāstivādins in der tibetischen Version läßt kaum einen Zweifel darüber, daß in der ältesten Fassung Regel 18 die Annahme von *jātarūparajata*, Regel 19 *rūpiya*-Geschäfte verbot. Rhys Davids und Oldenberg übersetzen *rūpiyasaṃvohāra* durch »transactions in which silver is used«. Allein wenn *rūpiya* in der Bedeutung Silber auch schon im Palikanon begegnet und im Sanskrit später beliebig mit *rajata* wechselt, so ist hier die Einschränkung auf Silber doch sicherlich nicht am Platze. Wir können *rūpiya* hier meines Erachtens nur in dem Sinne, wie Pāṇini es braucht, von geprägten Münzen[5] verstehen und müssen *rūpiyasaṃ*-

[1] Finot, JA. Sér. XI, T. 2, S. 498.

[2] Huth, Die tibetische Version der Naiḥsargikaprāyaścittikadharmās S. 12.

[3] Finot, a. a. O.

[4] Wörtlich »mit deutlichen Zeichen (*thsan* für *mthsan*) versehen«. Der Ausdruck findet sich noch einmal im Bhikṣuṇīprātim (Huth, S. 16).

[5] So richtig schon Kern, Buddhismus II, S. 113; Huth, a. a. O. S. 13.

vohāra durch »Geldgeschäfte« wiedergeben. Dabei ist sicherlich an das Ausleihen von Geld auf Zinsen, Geldwechsel und ähnliches zu denken, während sich *krayavikkraya* auf den Handel mit Waren bezieht. *Jātarūparajata* war aber ursprünglich wahrscheinlich wirklich das, was der Name besagt, Gold und Silber; die Regel hatte also den Zweck, die Annahme größerer Geschenke in gemünztem oder ungemünztem Gold und Silber zu verbieten, während unbedeutende Geldsummen zu nehmen erlaubt war. Die Mönche von Vesālī machten sich daher im Grunde gar keines Verstoßes gegen die Regel schuldig, wenn sie von den Leuten Geld im Werte eines *kahāpaṇa* und darunter erbettelten (Cullav. 12, 1, 1 *detha āvuso saṃghassa kahāpaṇam pi aḍḍham pi pādam pi māsakarūpam pi*). Erst nachträglich scheinen die Vibhajyavādins ebenso wie andere Schulen, wenigstens im Prinzip, strengere Grundsätze vertreten zu haben, und diese kommen in dem alten Palikommentar zu den Regeln zum Ausdruck. Hier (Suttav. I, 238 ff.) wird zunächst *jātarūpaṃ* in 18 durch das seltsame *satthuvaṇṇo* erklärt; *rajataṃ* soll die kursierende Münze sein, ein *kahāpaṇa*, ein *māsaka* aus Eisen, Holz oder Lack (*jātarūpaṃ nāma satthuvaṇṇo vuccati* | *rajataṃ nāma kahāpaṇo lohamāsako dārumāsako jatumāsako ye vohāraṃ gacchanti*). In 19 wird dann *rūpiyaṃ* mit genau denselben Worten erklärt wie vorher *jātarūparajataṃ*, aus dem *nānappakārakaṃ* des Textes aber weiter gefolgert, daß hier auch unbearbeitetes oder zu Kopf-, Hals-, Hand-, Fuß- oder Hüftenschmuck verarbeitetes Metall gemeint sei. Das alles zeigt zur Genüge, daß dem Verfasser gar nicht daran liegt, eine eigentliche philologische Erklärung zu geben; sein Streben geht vielmehr dahin, den Textworten einen Sinn unterzulegen, der mit der Lehre seiner Schule übereinstimmt. Daß *rūpiya* in der Tat die Münze ist, wird durch das Nidāna zu 18 im Suttav. bestätigt. Da wird erzählt, wie ein Mönch von einem Laien einen *kahāpaṇa* annimmt. Da dieser *kahāpaṇa* den Wert der ihm zugedachten Fleischration repräsentiert, können wir sicher sein, daß der Erzähler dabei an die gewöhnliche Kupfermünze dachte. Im weitern Verlauf der Erzählung wird aber dieser *kahāpaṇa* stets als *rūpiya* bezeichnet. Danach kann auch der *rūpiyacchaḍḍaka*, der nach dem Kommentar zu N. 18 und 19 angestellt wird, um widerrechtlich empfangenes Geld zu beseitigen, nur ein »Münz-« oder »Geldverwerfer« sein, nicht ein »bullion-remover«, wie Rhys Davids und Oldenberg übersetzen. Natürlich haben wir uns das *rūpiya* dieser Zeit nicht in der Form der späteren Münzen vorzustellen; es handelt sich hier selbstverständlich um die sogenannten gepunzten (»punch-marked«) Münzen, über deren Form und Beschaffenheit man sich bei Rapson, Indian Coins, S. 2 f. unterrichten kann.

Die Feststellung, daß *rūpya* bei Pāṇini »geprägt« und im Prātimokṣa »Münze, Geld« bedeutet, ist nicht ohne Wert für die indische Münzgeschichte. *Rūpya* »Silber« muß auf der Substantivierung des Adjektivs *rūpya* beruhen. Nun hat Rhys Davids, On the Ancient Coins and Measures of Ceylon, S. 7, allerdings angenommen, daß der Name des Silbers auf *rūpya* in der Bedeutung »schön« zurückgehe, gerade so wie *suvarṇa* »Gold« eigentlich das »schönfarbige« sei. Ich halte es für sehr wohl möglich, daß *suvárṇa* »Gold« erst durch Volksetymologie aus *súarna, svàrna* »glänzend« oder »himmlisch« entstanden ist[1]; dafür spricht, daß einmal, Taitt. Br. 3, 12, 6, 6, der Udātta noch auf der ersten Silbe und im späteren Sanskrit sehr häufig *svarna* neben *suvarṇa* erscheint. Allein die Umdeutung muß in sehr früher Zeit erfolgt sein, wie aus der gewöhnlichen Akzentuation des Wortes im AV. und in den Brāhmaṇas hervorgeht. Für die ursprüngliche Bedeutung von *rūpya* hat das aber wenig Gewicht. Man kann gerade umgekehrt gegen Rhys Davids geltend machen, daß später *durvarṇa* »schlechtfarbig« ein Name des Silbers ist und daß schon Taitt. Br. 2, 2, 4, 5 dem *suvarṇaṃ hiraṇyam* ein *durvarṇaṃ hiraṇyam* gegenübergestellt wird, worunter nach Sāyaṇas durchaus annehmbarer Erklärung Silber, Blei, Kupfer usw. zu verstehen ist. Praktisch kann, meine ich, kaum ein Zweifel bestehen, daß *rūpya* »Silber« eigentlich »das Geprägte« ist. Das aber zwingt zu der Annahme, daß bereits geraume Zeit vor der Abfassung des Pali Kanons, des Epos, Manus und des Kauṭilīya, also soweit sich ein absolutes Datum angeben läßt, schon im fünften Jahrhundert v. Chr. Silbermünzen in Indien weit verbreitet waren. Nur so läßt es sich erklären, wie *rūpya* in dieser Zeit zu einem generellen Namen des Silbers werden konnte. Die ausschließliche Verwendung des Wortes *rūpya* für das Silber läßt sogar noch weiter schließen, daß man zunächst nur Silberstücke abzustempeln pflegte und erst später auch gepunzte Münzen aus anderen Metallen herstellte. Die zahlreichen Funde in allen Teilen Indiens von gepunzten Silbermünzen, die nach Rapson bis ins vierte Jahrhundert v. Chr. zurückgehen, stehen mit diesem Ergebnisse durchaus im Einklang. Es ist mir unter diesen Umständen nicht recht verständlich, wie Mrs. Rhys Davids, JRAS. 1901, S. 877 behaupten kann: it was not till towards the Christian era that silver became widely current, was sich bei T. W. Rhys Davids, Buddhist India, S. 100, zu dem lapidaren Satze verdichtet: no silver coins were used. Mrs. Rhys Davids' einziges Argument ist, daß die Schriften des buddhistischen Kanons das Silber seltener erwähnen als Gold und andere Me-

[1] So schon Uhlenbeck, Etym. Wörterb. Über die Beziehungen zwischen Gold und Himmel habe ich an anderm Orte gehandelt.

talle. Aber selbst wenn in jenen Schriften von Silber noch weniger die Rede sein sollte, als es tatsächlich der Fall ist, würde das zum mindesten den Funden gegenüber nichts beweisen. Nirgends ist die isolierende Betrachtung einer einzelnen Literaturgattung unangebrachter als da, wo es sich um Realien handelt.

In der auf Pāṇini und das Prātimokṣa folgenden Zeit scheint *rūpya* in der Bedeutung »geprägt« oder »Münze« nicht häufig vorzukommen. Die Lexikographen führen es allerdings im Sinne von gemünztem Metall auf (Am. 2, 9, 91; Vaij. 129, 147; Hem. Abh. 1046, An. 2, 370), wobei die Bedeutung zum Teil auf gemünztes Gold und Silber eingeschränkt wird (Śāśv. 133; Viśvak. 1348; Maṅkha 605; Med. y 52); sie könnten aber direkt von Pāṇini abhängig sein. In der Literatur vermag ich *rūpya* als »Münze« nur Kāmasūtra S. 33 nachzuweisen, wo *rūpyaratnaparīkṣā* als eine Fertigkeit erwähnt wird[1]. Mahendra zitiert ferner zu Hem. An. 2, 370 einen Halbvers: *maṇirūpyādivijñānaṃ tadvidāṃ nānumānikam.* Als Bezeichnung einer speziellen Münze lebt aber das alte *rūpya* noch heute in dem Namen der Einheit des angloindischen Münzsystems, der Rupie. Formell geht hind. *rupayā, rupiyā, rūpayā,* Plur. gewöhnlich *rupa'e*, das in den verschiedenen Dialekten noch zahlreiche Nebenformen aufweist, jedenfalls auf *rūpyaka* zurück[2]. Der Name läßt sich bis ins 16. Jahrhundert zurückverfolgen; er soll zuerst für die Silbermünze gebraucht worden sein, die Sher Shāh 1542 nach der Norm prägen ließ, die schon die mohammedanischen Herrscher Delhis im 13. und 14. Jahrhundert angewandt hatten[3]. Nun ist es gewiß nicht unmöglich, daß *rūpya* über die Bedeutung »Silber« hinüber wieder zur Bezeichnung der Münze geworden ist. Daß sich aus »Silber« der Begriff »Münze«, »Geld« oder der Name einer bestimmten Geldart entwickeln kann, zeigt nicht nur gr. ἀργύριον, lat. *argentum*, sondern auch tib. *dṅul* (*mul*), Silber, das heute auch die Rupie bezeichnet. Für wahrscheinlich möchte ich es aber doch halten, daß *rupayā* auch in der Bedeutung direkt an *rūpya*, Münze, anknüpft, und daß uns somit der Name der Rupie bezeugt, daß die ursprüngliche Bedeutung von *rūpya* niemals ganz verloren gegangen ist.

---

[1] Handschriftliche Lesart ist allerdings *suvarṇarūpyaparīkṣā*; aber Yaśodhara las wie oben, da er erklärt *rūpyam āhatadravyaṃ dīnārādi.* Das PW. verzeichnet weiter *rūpyādhyakṣa* »Münzmeister«, Am. 2, 8, 7; Hem. Abh. 723: *bhaurikaḥ kanakādhyakṣo rūpyādhyakṣas tu naiṣkikaḥ.* Hier läßt die Gegenüberstellung von *kanaka* und *rūpya* eher darauf schließen, daß *rūpya* Silber bedeutet.

[2] In der Bedeutung Silber findet sich *ruppaya*, Jacobi, Ausg. Erz. in Māhārāshṭrī 64, 17 (*katthai suvaṇṇaṃ katthai ruppayaṃ katthai maṇi-mottiya-pavālāiṃ mahagghaṃ bhaṇḍaṃ*). Es liegt gar kein Grund vor, *ruppayaṃ* hier mit J. J. Meyer, Hindu Tales, p. 217, von *rukma* herzuleiten.

[3] Yule-Burnell, Hobson-Jobson, p. 585.

Die Angabe Pāṇinis ist für uns weiter auch deshalb wichtig, weil wir aus ihr schließen können, daß man als *rūpa* das Bild oder die Marken bezeichnete, mit der man die Münzen zu versehen pflegte. Genau in diesem Sinne gebraucht Buddhaghosa das Wort bei der Erklärung der vorhin erwähnten Holz- und Lackmünzen: *dārumāsako ti | sāradārunā vā veḷupesikāya vā antamaso tālapaṇṇena pi rūpaṃ chinditvā katamāsako | jatumāsako ti | lākhāya vā niyyāsena vā rūpaṃ samuṭṭhāpetvā katamāsako.* Daß sich *rūpa* in dieser Bedeutung wenigstens vorläufig nicht öfter belegen läßt, liegt in der Natur der Sache; von solchen technischen Dingen pflegt in der Literatur nicht oft die Rede zu sein. Aber offenbar ganz ähnlich wie im Iranischen das Wort für Siegel zu dem Worte für Münze geworden ist, ist auch *rūpa*, das Prägebild, der Name für Münze und weiter einer bestimmten Münze geworden. Die Lexikographen lehren für *rūpa* die Bedeutung *nāṇaka*; Śāśv. 82; Hem. An. 2, 293; Trik. 831[1]; Viśvak. 1187; Medinī p 9[2]. Hem. An. 2, 38 und Med. g 15 geben *bhāga* die Bedeutung *rūpārdhaka* »ein halbes *rūpa*«. Das Kauṭilīya erwähnt wiederholt den *rūpadarśaka* (S. 58 *rūpadarśakaviśuddhaṃ hiraṇyaṃ pratigṛhṇīyāt*; 69, 84, 243). Patañjali führt zu Pāṇ. 1, 4, 52 als Beispiel die Sätze an: *paśyati rūpatarkaḥ kārṣāpaṇam | darśayati rūpatarkaṃ kārṣāpaṇam.* Der *rūpadarśaka* oder *rūpatarka* ist offenbar derselbe Beamte, der Yājñ. 2, 241 *nāṇakaparīkṣa* heißt, also ein Münzwardein. Das Kauṭilīya braucht für »Münze« überall *rūpa* (84; 91 f., usw.); die gefälschte Münze ist *kūṭarūpa* (244; ZDMG. 67, 82), der Falschmünzer *kūṭarūpakāraka* (210). Eine falsche Münze ist offenbar auch das *rājaviruddhaṃ rūpam*, von dem Kṣemendra, Kalāvilāsa 9, 56, spricht[3]; 9, 67 nennt er sie *kūṭarūpa*. Später erscheint gewöhnlich *rūpaka*, und zwar meist als Bezeichnung einer bestimmten Münze. Tantrākhy. 157, 5 glaubt der Vater des Somaśarman in seinem Topfe Mehl für 20 *rūpakas* zu haben; in den späteren Versionen werden daraus 100 *rūpakas* (Pañc. V, Bühler 68, 8; Pūrṇabh. 276, 6). Prāptavyamartha kauft das Buch mit dem köstlichen Spruch für 100 *rūpakas* (Pañcat. II, Bühler 22, 19 ff.; Pūrṇabh. 147, 8 ff.). Āryabhaṭa gebraucht 2, 30 *rūpaka*, wie es scheint, als Namen der Münzeinheit[4]. Varāhamihira schätzt Bṛhats. 81, 12; 13; 16 den Wert von Perlen nach *rūpakas*; das Wort steht hier, wie der Zusammenhang zeigt, im Sinne des vorher (V. 9) gebrauchten *kārṣāpaṇa*. Zur Erklärung des Pāṇ. 5, 1, 48 ge-

---

[1] *-mānakeṣv* ist, wie im PW. bemerkt wird, Verderbnis für *-nāṇakeṣv*.

[2] Die Drucke haben *nāb·ke*, *nāmg·*, Verderbnisse für *nāṇake*.

[3] Der Herausgeber erklärt es richtig als *rājakīyaṭaṅkaśālāto 'nyasthale svagṛhādau nirmitaṃ rajatamudrādi*; R. Schmidt, ZDMG. 71, 36 erklärt es als »Prägestempel«.

[4] Nach dem Beispiel, das Paramādīśvara zu der Regel gibt, würde eine Kuh 20 *rūpakas* wert sein.

brauchten Ausdrucks *ardha* bemerkt die Kāśikā: *ardhaśabdo rūpakārdhasya rūḍhiḥ*[1]. Später wird auch von Gold-*rūpakas* gesprochen. Kathās. 78, 11 ff. wird von einem Brahmanen erzählt, der als Lohn für seine Dienste täglich 500 *dīnāras* forderte. Diese werden V. 13 *svarṇarūpaka* genannt. Rājat. 6, 45 ff. berichtet von einem Brahmanen, der in der Fremde 100 *suvarṇarūpakas* verdient hatte. Wir können also *rūpa* im Sanskrit in der Bedeutung Münze bis in den Anfang des 3. Jahrhunderts v. Chr. zurückverfolgen. Etwa in dieselbe Zeit führt uns eine Stelle des Jaina Kanons. Sūtrakṛtāṅgas. 2, 2, 62 wird tadelnd von Leuten gesprochen, die sich nicht des Kaufes und Verkaufes und der Geschäfte mit *māṣas*, halben *māṣas* und *rūpakas* enthalten (*savvāo kaya-vikkaya-mās-addhamāsa-rūvaga-saṃvavahārāo appaḍivirayā jāvajīvāe*)[2].

Die Tatsache, daß *rūpaka* als Bezeichnung einer Münze in so früher Zeit erscheint, legt die Frage nahe, ob nicht damit das *rūpa* identisch sei, das sich in vorchristlicher Zeit im Pali und Prakrit als Name einer Kunst findet. Im Aupapātikasūtra § 107 werden die 72 Kalās aufgezählt, die der vornehme Knabe Daḍhapaiṇṇa von einem Lehrer der Fertigkeiten (*kalāyariya*) erlernt. An der Spitze stehen hier *lehā gaṇiya rūva*. Ähnliche Listen finden sich im Jaina-Kanon noch öfter: Samavāya § 72 (Weber, Ind. Stud. 16, 282 f.; Verzeichnis der Berliner Sk. und Pr. Handschriften II, 409 f.), Jñātādharmakathā 1, 119 (Steinthal, Specimen, p. 29), Rājapraśnī (Calcutta 1913) S. 290. Sie stimmen nicht ganz genau überein, die drei ersten Glieder sind aber in allen dieselben. *Lehā*, *gaṇiya* und *rūva* gehörten also sicherlich zu den wichtigsten Unterrichtsgegenständen, und damit stimmt das Zeugnis der bekannten Inschrift des Königs Khāravela von Kaliṅga in der Hathigumphā-Höhle überein. Nachdem dort zunächst geschildert ist, wie der König fünfzehn Jahre lang Kinderspiele getrieben, fährt der Text fort: *tato lekharūpagaṇanāvavahāravidhivisāradena savavijāvadātena nava vasāni yovarajaṃ pasāsitaṃ*, »dann verwaltete er, des Schreibens, des *rūpa*, des Rechnens und der Rechtsvorschriften kundig und in allen Wissenschaften ausgezeichnet, neun Jahre lang das Amt des Kronprinzen.« Schon Bühler, On the Origin of the Ind. Brāhma Alphabet, S. 13, hat im Zusammenhang mit dieser Stelle auf eine Geschichte im Pali Vinayapiṭaka hingewiesen, die ebenfalls jene drei Künste erwähnt. Mahāv. 1, 49, 1 f. (= Suttav. II, 128 f.) wird erzählt, wie die Eltern des Knaben Upāli überlegen, wie sie ihrem Sohne ein sorgenfreies Leben nach ihrem Tode sichern können. Sie verfallen zunächst darauf ihn das Schreiben lernen zu lassen, verwerfen aber den Gedanken, da ihm die Finger

[1] Andere Belege bieten Mit. zu Yājñ. 2, 6; Yaś. zu Kāmas. 209; Mahendra zu Hem. An. 2, 293; 3, 81.

[2] Man beachte die Übereinstimmung im Ausdruck mit Niss. 19, 20.

schmerzen könnten (*sace kho Upāli lekhaṃ sikkhissati aṅguliyo dukkhā bhavissanti*). Auch den zweiten Gedanken, ihn das Rechnen lernen zu lassen, lassen sie wieder fallen, da es seiner Brust schaden könnte (*sace kho Upāli gaṇanaṃ sikkhissati urassa dukkho bhavissati*). Zur Erklärung bemerkt Buddhaghosa, wer das Rechnen lerne, müsse viel denken; daher würde seine Brust krank werden. Allein diese Erklärung ist kaum richtig. Die Befürchtungen der Eltern gehen sicherlich auf das laute Schreien, das noch heute beim Rechenunterricht in den indischen Dorfschulen üblich ist[1]. Zum dritten verfallen die Eltern darauf, den Upāli das *rūpa* lernen zu lassen, aber auch das verwerfen sie wieder, weil ihm die Augen schmerzen würden (*sace kho Upāli rūpaṃ sikkhissati akkhīni dukkhā bhavissanti*), und so lassen sie ihn denn in den Orden treten, wo er ein behagliches Leben führen kann.

Die Inder der späteren Zeit haben offenbar selbst nicht mehr gewußt, was unter *rūpa* als Namen einer *kalā* zu verstehen sei. Es ist jedenfalls bedenklich, daß die drei Kommentatoren, die wir zu Rate ziehen können, drei verschiedene Erklärungen geben. Amṛtacandra (zu Aup. S. 302) umschreibt das Wort durch *rūpaparāvartakalā*, »die Kunst der Vertauschung von *rūpas*«. Er denkt also wahrscheinlich an die Kunst der *bahurūpīs*, die ihren Namen davon führen, daß sie unter immer wechselnden Verkleidungen auftreten[2]. Daß das gänzlich verfehlt ist, braucht kaum gesagt zu werden. Abhayadeva (zu Sam.) erklärt *rūvaṃ* durch *lepyaśilāsuvarṇamaṇivastracitrādiṣu rūpanirmāṇam*. Auch das klingt wenig glaubhaft. Allerdings wird *rūpa*, wie die Stellung hinter *citra* zeigt, im Sinne von Bildhauerei[3] Lalitav. 156, 14 unter den Künsten angeführt, in denen sich der Bodhisattva hervortut. Allein das Herstellen von Figuren auf bossierten Dingen, Stein, Gold, Edelsteinen, Zeug, Bildern usw. oder gar Bildhauerei wird doch kaum einen Teil des gewöhnlichen Schulunterrichtes gebildet haben. Abhayadeva scheint seine Erklärung einfach mit Rücksicht auf die Grundbedeutung von *rūpa* zurechtgemacht zu haben, ähnlich wie d'Alwis[4], der *rūpa* in der Stelle des Mahāv. durch »drawing« übersetzt. Mehr Vertrauen scheint auf den ersten Blick Buddhaghosa zu verdienen, der die Schädigung der Augen durch das *rūpa* mit der Bemerkung begründet, wer das *rūpasutta* lerne, müsse viele *kahāpaṇas* drehen und beschauen.

---

[1] Ich verweise z. B. auf die Schilderung, die Monier-Williams, Brāhmanism and Hindūism, S. 458, von einer Dorfschule in Bengalen gibt: »presided over by a nearly naked pedagogue who, on my approach, made his pupils show off their knowledge of arithmetic before me, by shouting out their multiplication table with deafening screams.«

[2] Pischel, SBAW. 1906, S. 489.

[3] Vgl. *rūpakṛt*, *rūpakāra* »Bildhauer«.

[4] Introduction to Kachchāyana's Grammar, S. 101.

Pischel, SBAW. 1906, S. 491, hat bei seiner Behandlung der Stelle aus dem Mahāvagga diese Erklärung nicht weiter berücksichtigt. Er hat aus andern Stellen, auf die wir noch zurückkommen werden, für *rūpa* die Bedeutung »Abschrift, Kopie« erschlossen, und so soll nach ihm *rūpa* auch hier »Kopieren, Abschreiben, Beruf des Kopisten« sein. Daß man von dem Berufe eines Handschriftenschreibers wohl behaupten könnte, daß er die Augen angreife, ist gewiß richtig. Trotzdem ist Pischels Auffassung sicher falsch, weil sie nur für diese Stelle passen würde, nicht aber für das *rūpa* in der Inschrift und in den Listen des Jaina-Kanons. Es ist undenkbar, daß sich Khāravela als Knabe mit dem Abschreiben von Handschriften befaßt haben sollte, und ich halte es für ebenso ausgeschlossen, daß diese Tätigkeit ein Unterrichtsfach in der Schule gewesen sein sollte. Die übrigen europäischen Erklärungen knüpfen an Buddhaghosa an. Rhys Davids und Oldenberg haben *rūpa* durch »money-changing« wiedergegeben. Bühler hielt diesen Ausdruck für zu eng; es sei nicht wahrscheinlich, daß sich ein königlicher Prinz, wie Khāravela, auf den Beruf eines Bankiers vorbereiten werde. Er meinte, *rūpa* »forms« bezöge sich eher auf die einfache angewandte Arithmetik, die heute ein Unterrichtsfach der einheimischen Schulen Indiens bildet. Die Kinder lernen, wieviele Ḍāms, Kōris, Pāisās, Pāulās usw. auf die Rupie gehen, Zins- und Lohnberechnung und die Anfänge der Feldmeßkunst. Dabei scheint aber Bühler die Bemerkung über die Schädlichkeit des *rūpa* für die Augen völlig vergessen zu haben; ich sehe wenigstens nicht ein, inwiefern eine solche angewandte Arithmetik die Augen verderben könnte. Ebensowenig verstehe ich übrigens, warum man diesen Zweig des Unterrichts als »Formen« bezeichnet haben sollte. Andererseits wäre es wohl denkbar, daß man eine gewisse Kenntnis der Prägung, des Gewichtes, der Wertverhältnisse verschiedener Münzen zueinander usw. als wichtig genug für das praktische Leben angesehen haben sollte, um es zu einem Gegenstand des Elementarunterrichtes zu machen; an eine Ausbildung für den Beruf eines Geldwechslers braucht man dabei gar nicht zu denken. *Rūpa* würde dann, wie in den oben angeführten Stellen, als »Münze« zu fassen sein und hier speziell nach einem Gebrauch, für den Franke, ZDMG. 44, S. 481 ff. Beispiele gesammelt hat, für *rūpasutta* oder *rūpavijjā* »Münzkunde« stehen. So hat Buddhaghosas Erklärung manches für sich, und es ließe sich zu ihren Gunsten vielleicht noch anführen, daß, wie hier *lekha*, *gaṇanā*, *rūpa* nebeneinander stehen, so im Kauṭ., S. 69, der Abschätzer, der Schreiber und der Münzwardein nebeneinander genannt werden (*tasmād asyādhyakṣāḥ saṃkhyāyakalekhakarūpadarśakanīvigrāhakottarādhyakṣasakhāḥ karmāṇi kuryuḥ*). Allein die Übereinstimmung beruht doch wohl nur auf einem Zufall, da es sich um ganz verschiedene Dinge, hier um Unterrichts-

fächer, dort um königliche Beamte handelt, und andere Erwägungen führen zu einem völlig abweichenden Ergebnis.

In der Mahāvyutpatti 217 beginnt die Liste der *kalās lipiḥ* | *mudrāḥ* | *saṃkhyā* | *gaṇanā*. Lalitav. 156, 9ff. werden die *kalās* aufgezählt, in denen sich der Bodhisattva auszeichnete; auch hier stehen *lipi*, *mudrā*, *gaṇanā*, *saṃkhyā* an der Spitze. Im Mahāvastu wird *mudrā* wiederholt unter den Gegenständen genannt, in denen Prinzen oder andere vornehme Knaben unterrichtet werden; 2, 423, 14 *evaṃ dāni so kumārah saṃvardhiyamāno yaṃ kālaṃ saptavārṣaḥ aṣṭavarṣo vā saṃvṛtto tataḥ sekhiyati lekhāyaṃ pi lipīyaṃ pi saṃkhyāyāṃ pi gaṇanāyāṃ pi mudrāyāṃ pi dhāraṇāyāṃ pi* usw.; 2, 434, 9 *evaṃ dāni te kumārā vivardhamānā yaṃ kālaṃ vijñaprāptā saptavarṣā vā aṣṭavarṣā vā tato śekhiyanti lekhāyaṃ pi lipiyaṃ pi saṃkhyāyaṃ pi gaṇanāyaṃ pi mudrāyaṃ pi dhāraṇīyaṃ pi* usw.; 3, 184, 6 *te dāni yatra kāle vivṛddhā vijñaprāptā saṃjātā tato lipīyaṃ pi sekhiyanti lekhāśilpagaṇanāṃ dhāraṇamudrāṃ*[1]. Ebenso findet sich *mudrā* in der stereotypen Liste der Unterrichtsgegenstände im Divyāvadāna (3, 17; 26, 11; 58, 16; 99, 29): [*sa*] *yadā mahān saṃvṛttas tadā lipyām upanyastaḥ saṃkhyāyāṃ gaṇanāyāṃ mudrāyām uddhāre nyāse nikṣepe* usw. In ähnlichen Listen findet sich *muddā* auch im Pali[2]. Milindap. 59: *yathā mahārāja muddāgaṇanāsaṅkhālekhāsippaṭṭhānesu ādikammikassa dandhāyanā bhavati*; Milindap. 178, wo die Fächer aufgezählt werden, die ein Fürst beherrschen muß: *yathā mahārāja mahiyā rājaputtānaṃ hatthiassarathadhanutharulekhamuddāsikkhā khattamantasutimutiyuddhayujjhāpanakiriyā karaṇīyā*; Milindap. 3, wo von König Milinda gerühmt wird: *bahūni c'assa satthāni uggahitāni seyyathīdaṃ suti sammuti saṅkhyā yogā nīti visesikā gaṇikā gandhabbā tikicchā cātubbedā purāṇā itihāsā jotisā māyā hetu mantaṇā yuddhā chandasā muddā vacanena ekūnavīsati*; Milindap. 78f. endlich wird *muddā* unter den 16 Dingen genannt, die dazu dienen, die Erinnerung zu wecken: *muddāto pi sati uppajjati*, und zur Erläuterung wird bemerkt: *kathaṃ muddāto sati uppajjati* | *lipiyā sikkhitattā jānāti imassa akkharassa anantaraṃ imaṃ akkharaṃ kātabban ti evaṃ muddāto sati uppajjati*. Daß *muddā* hier dasselbe oder doch etwas ganz ähnliches wie in den vorher angeführten Stellen bedeuten muß, wird dadurch wahrscheinlich, daß in unmittelbarem Anschluß *gaṇanā* und *dhāraṇā* genannt werden: *gaṇanāya sikkhitattā gaṇakā bahum pi gaṇenti* | *evaṃ gaṇanāto sati uppajjati . . . dhāraṇāya*

---

[1] Der Text ist zum Teil ganz unsicher. *Lekhāśilpa-* ist kaum richtig. Die Handschriften lesen *lipīyaṃ yaṃ sekhiyanti vikṣipaśāgaṇanāṃ* (B), *lipīyam yaṃ sekhiyaṃti vikṣipaśāgaṇanā-* (M).

[2] Die Stellen aus dem Pali sind bereits gesammelt von Franke in seinem Aufsatz »Mudrā = Schrift (oder Lesekunst)?«, ZDMG. 46, 731ff., und von Rhys Davids SBB. Vol. 2, p. 21f.

sikkhitattā dhāraṇakā bahum pi dhārenti | *evaṃ dhāraṇato sati uppajjati.* Im Pali Kanon wird *muddā* wiederholt als eine Kunst bezeichnet, durch die man sich den Lebensunterhalt verdient. Brahmajālas. 1, 25 (= Sāmaññaphalas. 60; Tevijjas.) werden nach Prophezeiungen aller Art *muddā gaṇanā saṃkhānaṃ kāveyyaṃ lokāyataṃ* für Śramaṇas und Brahmanen verwerfliche Wissenschaften (*tiracchānavijjā*) genannt. Majjhiman. I, 85 bilden *muddā, gaṇanā, saṃkhānaṃ* den Anfang einer Reihe von Künsten (*sippa*), denen sich Leute aus guter Familie zuwenden, und damit stimmt der Kommentar zu Pāc. 2 (Vin. IV, 7), wo *muddā, gaṇanā, lekhā* als *ukkaṭṭhaṃ sippaṃ* dem *hīnaṃ sippaṃ*, das das Gewerbe der Rohrflechter, Töpfer usw. umfaßt, gegenübergestellt werden. Wer die *muddā* ausübt, heißt ein *muddika*. Sāmaññaphalas. 14 werden die *muddikas* neben den *gaṇakas* in einer Liste von Berufen aufgezählt. Der eben erwähnte Kommentar (Vin. IV, 8) nennt nebeneinander den *muddika*, den *gaṇaka* und den *lekhaka*. Anstatt des letzteren erscheint der Abschätzer großer Massen Saṃyuttan. 44, 1, 13f. (IV, 376), wo die Frage gestellt wird, ob ein *gaṇaka* oder ein *muddika* oder ein *saṅkhāyaka* imstande sei, den Sand in der Gaṅgā zu zählen oder das Wasser im Ozean zu messen.

Wie man aus dieser Zusammenstellung ersieht, findet sich *mudrā* am häufigsten in der Verbindung mit *lipi, lekhā*, dem Schreiben, *saṃkhyā*, dem Abschätzen großer Mengen, *gaṇanā*, dem Zählen oder Rechnen; bisweilen wird das eine oder andere Glied der Reihe fortgelassen, bisweilen auch noch eins wie *dhāraṇā*, Auswendiglernen, usw. hinzugefügt. Andererseits haben wir oben die feste Verbindung *lekhā, gaṇana, rūpa* kennengelernt. Nur im Lalitav. findet sich *rūpa* in derselben Liste wie *mudrā*, doch hat *rūpa* dort, wie schon bemerkt, eine Bedeutung, die für die Verbindung *lekhā, gaṇana, rūpa* nicht in Betracht kommt. Das läßt darauf schließen, daß *mudrā* und *rūpa* in der Verbindung mit *lekhā* und *gaṇana* nur verschiedene Ausdrücke für ein und dieselbe Sache sind. Nun haben wir gesehen, daß sich für *rūpa* in dieser Verbindung die Möglichkeit der Erklärung durch Münzen, Münzkunde bietet, und da auch *mudrā* später Münze bedeutet, so liegt es zunächst nahe, *mudrā* auch da, wo es als Name einer Fertigkeit erscheint, als Münzkunde zu deuten. Der *muddika*, der den Sand der Gaṅgā zu zählen versucht, würde sich, als Münzkundiger oder Geldwechsler aufgefaßt, damit wohl vereinigen lassen, unmöglich gemacht aber wird sie durch das, was Mil. 79 über die *muddā* bemerkt wird[1]: »weil man die Schrift gelernt hat, weiß man: ‚unmittelbar auf

[1] Ich habe das Gewicht dieser Stelle anfänglich unterschätzt. In der Inhaltsangabe, oben 1918, S. 1247, ist daher anstatt »im Pali und im Sanskrit« »im Sanskrit und in den indischen Volkssprachen« zu lesen.

dieses *akkhara* ist jenes *akkhara* zu machen'. So entsteht die Erinnerung aus der *muddā*«. Aus dieser Stelle könnte man eher schließen, daß *mudrā* dasselbe wie *lipi*, also Schreiben, sei; aber warum wird dann in den Listen das Schreiben immer noch besonders neben *mudrā* genannt[1] und was sollte ein des Schreibens Kundiger mit dem Zählen des Gangessandes zu tun haben? Nach Franke, ZDMG. 46, S. 731 ff. soll *mudrā* ursprünglich »Schrift« sein, woraus sich dann die Bedeutung »Lesekunst« entwickelt habe. Es ist richtig, daß nach unserm Gefühl in der Liste der Unterrichtsgegenstände neben dem Schreiben und Rechnen das Lesen nicht fehlen darf. Allein es ist zu bedenken, daß sich das Bedürfnis nach einer strengen Scheidung zwischen Lesen und Schreiben im Unterricht doch erst geltend macht, wenn sich eine Kursivschrift entwickelt hat oder neben der Druckschrift eine Schreibschrift besteht. Solange das nicht der Fall ist, ist es ganz natürlich, daß »Schriftkunde« beides bezeichnet; wer die »Schrift« gelernt hat, kann eben sowohl schreiben wie lesen. Auch die Griechen haben beides als Unterrichtsgegenstand unter dem Namen τὰ γράμματα zusammengefaßt. Mit allgemeinen Erwägungen ist hier kaum weiterzukommen. Ich bezweifle aber auch, daß *akkharaṃ kātabbaṃ* bedeuten könnte »die Silbe ist auszusprechen«, und außerdem paßt die Bedeutung »mit der Lesekunst vertraut« absolut nicht für den *muddika* im Saṃyuttan. Rhys Davids übersetzt *muddika* im Sāmaññaphalas. durch »arithmetician«; *muddā* im Brahmajālas. durch »counting on the fingers«, während er das Wort früher (SBE. XI, 199) durch »drawing deeds« und im Mil. bald durch »conveyancing«[2] (S. 3), »the law of property« (S. 178), bald durch »the art of calculating by using the joints of the fingers as signs or marks« (S. 59), »calculation« (S. 79) wiedergegeben hatte. Aber auch die neue Übersetzung befriedigt noch nicht völlig, da sie für Mil. 79, wo von dem »Machen von *akkharas*« die Rede ist, offenbar nicht paßt und doch der Ansatz einer einheitlichen Bedeutung für das Wort an allen Stellen gefordert werden muß. Franke hat sich denn auch in seiner Übersetzung der Dīghanikāya nur zweifelnd der Deutung von Rhys Davids angeschlossen.

Rhys Davids beruft sich für seine Auffassung von *muddā* auf die Erklärungen Buddhaghosas und die singhalesische Übersetzung des Mil. Sum. I, 95 wird *muddā* durch *hatthamuddāgaṇanā*, I, 157 *muddikā* durch *hatthamuddāya gaṇanaṃ nissāya jīvino* erklärt; Hīnaṭikumburē sagt nach

[1] Auch unter den Dingen, die die Erinnerung wecken, werden schriftliche Aufzeichnungen, *potthakanibandhana*, noch besonders genannt.

[2] »Conveyancing« hatten schon Gogerly und Childers angenommen. Es verlohnt sich nicht auf diese Deutungen einzugehen, da sie völlig in der Luft schweben.

Rhys Davids (S. 3): *ængillen æl-wīma*, »adhering with the finger«, (S. 59) *yam se ængili purukhi alwā gena saññā koṭa kiyana hasta mudra śāstraya*, »the finger-ring art, so called from seizing on the joints of the fingers, and using them as signs«, wo aber »finger-ring art« sicher falsche Übersetzung ist; es ist die *hastamudrā*-Kunst gemeint, von der auch Buddhaghosa spricht. Mit *hastamudrā* oder kurz *mudrā* aber werden gewisse Hand- oder Fingerstellungen bezeichnet, denen eine symbolische Bedeutung zukommt. Solche *mudrās* spielen im Ritual der Śaivas wie der Vaiṣṇavas seit alter Zeit eine große Rolle. Bāṇa nennt Harṣac. S. 20 die dem Śiva dargebrachte *aṣṭapuṣpikā* »*samyaṅmudrābandhavihitaparikarā*«. Ausführliche Beschreibungen der *mudrās* finden sich in der Rāmapūjāśaraṇi und im dritten Buche des Nāradapañcarātra[1]. Heutzutage bilden die 24 *mudrās* bekanntlich bei der Mehrzahl der Hindus auch einen Teil der täglichen Sandhyā-Zeremonien. Entwickelt haben sich die *mudrās* wahrscheinlich im Gebrauche der Tāntrikas. Wir finden sie daher auch bei Beschwörungen verwendet; Daṇḍin erzählt Daś. S. 91, wie ein Mann, der sich für einen *narendra* hält, einen angeblich von einer Schlange Gebissenen »*mudrātantramantradhyānādibhiḥ*« behandelt. Der Ausdruck hält sich noch in den Grenzen religiöser Terminologie, wenn ihn die Buddhisten für gewisse Gesten, besonders in der bildlichen Darstellung, verwenden und von *bhūmisparśamudrā* usw. sprechen. Allein *mudrā* wird auch ohne jede Beziehung auf rituelle Praxis oder sonstige religiöse Verwendung von Handbewegungen gebraucht, denen irgendeine Bedeutung zukommt. Jāt. III, 528, 2 f. lockt eine Frau einen Vijjādhara herbei, indem sie die *hatthamuddā* »komm« macht. Rhys Davids, SBB. II, S. 25, meint *hatthamuddaṃ karoti* bedeute hier nur soviel wie »winken«. Wenn das richtig sein sollte, muß sich der Erzähler ungenau ausgedrückt haben. So einfache Handbewegungen wie Winken werden sonst[2] als *hatthavikāra* bezeichnet und von der *hatthamuddā* unterschieden; in den Anstandsregeln für den Mönch, Parivāra 12, 1, heißt es: *na hatthavikāro kātabbo na hatthamuddā dassetabbā*. Daß die *hatthamuddā* zum Ausdruck viel komplizierterer Dinge diente, zeigt das Mahāummaggajātaka. Jāt. VI, 364, 13 ff. wird erzählt, wie der junge Mahosadha die schöne Amarā kommen sieht. »Er dachte: 'ich weiß nicht, ob sie verheiratet ist oder nicht, ich will sie durch *hatthamuddā* befragen. Wenn sie klug ist, wird sie es verstehen'[3], und er

[1] Siehe Weber, Rāma-Tāpaniya-Upanishad S. 300.

[2] Mahāv. 4, 1, 4; Cullav. 8, 5, 3: *sac' assa* (Cull. *assa hoti*) *avisayhaṃ hatthavikārena dutiyaṃ āmantetvā hatthavilaṅghakena upaṭṭhāpeyya* (Cull. *upaṭṭhāpetabbaṃ*), 'wenn er nicht imstande ist (den Wassertopf usw. allein wegzuräumen), soll er durch eine Handbewegung einen zweiten herbeirufen und ihn durch Aufheben mit den Händen wegräumen'. Die Interpunktion im Texte und die Übersetzung in den SBE. ist nicht richtig.

machte ihr von ferne eine Faust. Sie merkte, daß er sie frage, ob sie einen Mann habe, und spreizte die Hand.« Ebd. 467, 2ff. wird uns ein ganzes Gespräch mitgeteilt, das derselbe Mahosadha mit der Nonne Bherī durch *hatthamuddā* führt. Bherī öffnet die Hand; dadurch fragt sie den Mahosadha, ob der König für ihn sorge. Um auszudrücken, daß der König ihm gegenüber seine Hand verschlossen halte, macht Mahosadha eine Faust. Sie fragt ihn weiter, warum er denn nicht lieber in den Asketenstand trete wie sie selbst, indem sie die Hand erhebt und ihren Kopf berührt. Mahosadha gibt ihr zu verstehen, daß er nicht Asket werden könne, da er viele zu ernähren habe, indem er mit der Hand seinen Bauch berührt. Den letztgenannten *hatthamuddās* fehlt das Konventionelle; sie erinnern mehr an die Gesten (*saṃjñā*), die die kluge Padmāvatī in der bekannten Erzählung des Vetāla macht und deren Rätsel zu lösen es des Überscharfsinns eines Buddhiśarīra bedarf (Kathās. 75). Aber wir dürfen nicht vergessen, daß die Jātakas Märchen sind und darum hier alles ins Märchenhafte gesteigert erscheint. Daß die Inder in der Tat eine Fülle von konventionellen Handbewegungen und Fingerstellungen zum Ausdruck aller möglichen Begriffe besaßen, wird niemand bezweifeln, der das neunte Kapitel des Nāṭyaśāstra über den *aṅgābhinaya* gelesen hat. Man war aber noch weiter gegangen. Das Kāmasūtra, S. 33, nennt unter den Fertigkeiten, die der Weltmann und die Hetäre kennen muß, das *akṣaramuṣṭikākathana*[1]. Nach Yaśodhara umfaßt das zwei ganz verschiedene Künste, die *akṣaramudrā*, die uns hier nichts angeht, und die *bhūtamudrā*, die zur Mitteilung geheim zu haltender Dinge dient. Zur Erläuterung zitiert er die Strophen:

> *muṣṭiḥ kisalayaṃ caiva cchaṭā ca tripatākikā* |
> *patākāṅkuśamudrāś ca mudrā vargeṣu saptasu* ||
> *aṅgulyaś cākṣarāṇy eṣāṃ svarāś cāṅguliparvasu* |
> *saṃyogād akṣaraṃ yuktaṃ bhūtamudrā prakīrtitā* ||

Im einzelnen bleibt hier manches unklar, aber so viel kann doch als sicher gelten, daß die Fingerstellungen, deren Namen zum Teil mit den im Nāṭyaśāstra gelehrten übereinstimmen, in der *bhūtamudrā* zur Bezeichnung von Silben gebraucht wurden, daß es sich hier also um eine wirkliche Fingersprache handelt, wie sie bei uns im Mittelalter in den Klöstern ausgebildet und im 18. Jahrhundert durch den Abbé de l'Épée zuerst im Taubstummenunterricht verwendet wurde.

Eine Art Fingersprache war auch seit alter Zeit beim Vortrag vedischer Texte üblich. Schon das Vāj. Prāt., 1, 121, schreibt das

[1] Müller-Hess, Aufsätze zur Kultur- und Sprachgeschichte, Ernst Kuhn gewidmet, S. 163, hat damit die Kauṭilīyaś. 125 erwähnte *akṣarakalā* identifiziert.

Studium *hastena*, »mit der Hand«, vor. Die Pāṇinīyā Śikṣā, Ṛ. 55 sagt:

hastena vedaṃ yo 'dhīte svaravarṇārthasaṃyutam |
ṛgyajuḥsāmabhiḥ pūto brahmaloke mahīyate ||

Man drückt die Laute zugleich mit der Hand und mit dem Munde aus; Yājñavalkyaś. 25:

samam uccārayed varṇān hastena ca mukhena ca |
svarāś caiva tu hastaś ca dvāv etau yugapat sthitau ||

Der Vortrag ohne begleitende Handbewegungen ist nutzlos oder bringt sogar Schaden; ebenda:

hastabhraṣṭaḥ svarabhraṣṭo na vedaphalam aśnute || 26
hastahīnaṃ tu yo 'dhīte mantraṃ vedavido viduḥ |
na sādhayati yajūṃṣi bhuktam avyañjanaṃ yathā || 38
hastahīnaṃ tu yo 'dhīte svaravarṇavivarjitam |
ṛgyajuḥsāmabhir dagdho viyonim adhigacchati[1] || 39
ṛco yajūṃṣi sāmāni hastahīnāni yaḥ paṭhet |
anṛco brāhmaṇas tāvad yāvat svāraṃ na vindati || 40
svaravarṇaprayuñjāno hastenādhītam ācaran |
ṛgyajuḥsāmabhiḥ pūto brahmalokam avāpnuyāt || 42

Die Handbewegungen scheinen zunächst nur in einem Heben, Senken oder Seitwärtsbewegen der Hand bestanden zu haben, wodurch man die Akzente markierte. Darauf beziehen sich die Regeln im Vāj. Prāt. 1, 122—124. An die Stelle dieser einfachen Bewegungen traten später mehr oder minder komplizierte und oft stark voneinander abweichende Systeme von Fingerstellungen, und sie dienten nicht nur zur Bezeichnung der Akzente, sondern auch von Lauten. Die meisten Śikṣās geben auch Regeln für diese Fingerstellungen[2]. Es gab aber auch eigene Lehrbücher dafür wie den Kauhaleyahastavinyāsasamaya, aus dem im Tribhāṣyaratna zu Taitt. Prāt. 23, 17 eine Strophe zitiert wird, die indessen mit Pāṇ. Ś. Ṛ. 43 identisch ist.

Meiner Ansicht nach kann nun *mudrā* auch in den oben aus dem buddhistischen Sanskrit und dem Pali angeführten Stellen nichts weiter sein als »Fingerstellungen«. Mil. 79 hat der Verfasser offenbar eine Kunst im Auge, bei der die einzelnen *akṣaras* durch Fingerstellungen ausgedrückt werden, also eine Fingersprache von der Art, wie sie

[1] = Pāṇ. Ś. Ṛ. 54.

[2] Siehe z. B. Pāṇ. Ś. Ṛ. 43, 44, Vyāsaś. 230—238 für die Bezeichnung der Akzente; Māṇḍūkaś. 4, 10—13, Yājñavalkyaś. 45—65 für die Bezeichnung von Akzenten und Lauten. Aus dem betreffenden Abschnitt der Yājñavalkyaś. hat Rāmaśarman als Anhang zum Pratijñāsūtra einen Auszug gegeben, den Weber, Abh. d. K. Ak. d. W. zu Berlin, 1871, S. 91ff. herausgegeben und übersetzt hat.

Yaśodhara beschreibt. An sie ist vielleicht auch in Stellen wie Mil. 178 zu denken, wo die *muddā* unter den Dingen genannt wird, auf die sich insbesondere ein Fürst verstehen muß. Die Tatsache aber, daß *muddā* häufig in Nachbarschaft von *gaṇanā* erscheint und vor allem die Zusammenstellung des *muddika* mit dem *gaṇaka* im Saṃyuttan. lassen darauf schließen, daß man Fingerstellungen auch zum Ausdruck von Zahlen beim Rechnen verwendete, und deswegen wird man auch in erster Linie die *mudrā* in der Schule gelehrt haben; Buddhaghosa hat also in diesem Falle mit seiner Erklärung vollkommen Recht. Griechen wie Römer rechneten bekanntlich, indem sie mit der Hand Zeichen bildeten, die die Bedeutung von Ziffern hatten, und ähnliche Rechenmethoden sind noch heute bei vielen Völkern im Gebrauch. Im heutigen Indien sind nach Peterson, Hitopadeśa S. 5f., zwei Arten des Zählens mit Hülfe der Finger allgemein gebräuchlich, die beide auch zusammen für Zahlen über 10 hinaus benutzt werden. Entweder werden die Finger der offenen Hand, einer nach dem andern, auf die Handfläche niedergebogen oder es werden die Finger der geschlossenen Hand nacheinander gehoben. In beiden Fällen wird mit dem kleinen Finger begonnen. In der Sanskritliteratur wird das Bestehen dieser Methode durch zwei Verse bezeugt, die Peterson richtig gedeutet hat:

> *purā kavīnāṃ gaṇanāprasaṅge kaniṣṭhikādhiṣṭhitaḥ Kālidāsaḥ* |
> *adyāpi tattulyakaver abhāvād anāmikā sārthavatī babhūva* ||
> *kiṃ tena bhuvi jātena mātṛyauvanahāriṇā* |
> *satāṃ gaṇane yasya na bhaved ūrdhvam aṅguliḥ*[1] ||

Peterson möchte daher auch in dem bekannten Verse Hit. Prast. 14 (Pañc. Kathām. Kosegarten 7):

> *guṇigaṇagaṇanārambhe patati na kaṭhinī susaṃbhramād yasya* |
> *tenāmbā yadi sutinī vada vandhyā kīdṛśī bhavati* ||

die Worte *kaṭhinī patati* von dem Niedergehen des kleinen Fingers verstehen, während man gewöhnlich übersetzt: »wenn eine Frau durch einen Sohn zur Mutter wird, über den einem nicht aus Verwunderung die Kreide aus der Hand fällt, wenn man die Schar der Edlen zu berechnen beginnt, welche Frau, sag' an, ist dann noch unfruchtbar zu nennen?« So ansprechend auf den ersten Blick Petersons Auffassung auch erscheint, so muß sie meines Erachtens doch aufgegeben werden, da *kaṭhinī* eben nicht den kleinen Finger, sondern nur Kreide bedeutet. Die Kreide aber benutzte man beim Rechnen; Vet. 22, 18 heißt es von dem Astrologen, der den Aufenthaltsort der Ministerstochter berechnet: *tena kaṭhinīm ādāya gaṇitam*; Divyāv. S. 263 von einem

[1] Die zweite Hälfte des Verses ist nicht in Ordnung.

andern Astrologen: *sa Bhūriko gaṇitre kṛtāvī śvetavarṇāṃ gṛhītvā gaṇayitum ārabdhaḥ*[1].

Bedeutet *mudrā* in den angeführten Stellen Fingerstellungen, so ist nach dem oben S. 754 Bemerkten damit auch die Bedeutung von *rūpa* als dem Namen einer Kunst oder eines Unterrichtsfaches gegeben. Man wird auch in diesem Falle wohl hauptsächlich an Fingerstellungen zu denken haben, die beim Rechnen verwendet werden. Daß man sie als *rūpa* bezeichnen konnte, wird man von vorneherein kaum bestreiten, wenn man sich daran erinnert, daß *rūpay* und *nirūpay* die gewöhnlichen Ausdrücke für die konventionelle Darstellung von Handlungen und Empfindungen auf der Bühne sind. Für die Bedeutung »Fingerstellung« treten aber vor allem zwei Ausdrücke ein, die bisher keine befriedigende Erklärung gefunden haben.

Die Lexikographen, Śāśv. 82, Trik. 831, Vaij. 226, 55, Viśvak. 1187, Maṅkha 533, Hem. An. 2, 294, Med. p 9, lehren für *rūpa* die Bedeutung *granthāvṛtti*. An und für sich ist der eine Ausdruck so unklar wie der andere. Wilson erklärte ihn durch »acquiring familiarity with any book or authority by frequent perusal, learning by heart or rote«, Oppert durch »re-reading a book«, Böhtlingk vermutete »Zitat«. Nach Pischel, SBAW. 1906, S. 490f. soll *rūpa* »Abschrift, Kopie« bedeuten. Er stützt sich dabei auf das Beispiel zu Maṅkha *ayugmaiḥ sampaṭhed rūpair yugmaiḥ rakṣasagāmi tu*, dessen erste Hälfte Mahendra zu Hem. An. wiederholt. Pischel korrigiert die zweite offenbar verderbte Hälfte zu *yugmair akṣaragāmi tu* und übersetzt: »Man kollationiere mit ungleichen Abschriften, mit gleichen aber Buchstabe für Buchstabe«. »Ungleiche Abschriften« sollen Abschriften von einer andern Handschrift als das eigene Exemplar, »gleiche« von derselben sein. Diese Deutung ist sicher verfehlt. Zunächst kann *sampaṭh* nicht »kollationieren« bedeuten. In *paṭh* liegt immer nur der Begriff des lauten Rezitierens; für *sampaṭh* führt das PW. als Belege nur Manu 4, 98 an, wo es deutlich »zu gleicher Zeit rezitieren, studieren« ist, und *asampāṭhya* »einer, mit dem man nicht zusammen rezitieren oder studieren darf«, M. 9, 238. Im Mahābh. zu Pāṇ. 4, 2, 59 wird dem *vetti* das *sampāṭhaṃ paṭhati* gegenübergestellt, das der Kommentar durch *arthanirapekṣaṃ svādhyāyaṃ paṭhati* erklärt. Das Kāmasūtra, S. 33, erwähnt *sampāṭhya* als ein Gesellschaftsspiel, bei dem einer einen Text vorträgt, den ein anderer, ohne ihn vorher zu kennen, zu gleicher Zeit nachsprechen muß. Auf keinen Fall können ferner *ayugma* und *yugma* »ungleich« bzw. »gleich« bedeuten. *Yugma* ist nur »paarig, geradzahlig«, *ayugma* »unpaarig,

[1] Fleet, JRAS. 1911, S. 518ff. hat für *gaṇitre* die Bedeutung »Rechenbrett« zu erweisen gesucht.

ungerade«, was für Pischels Erklärung nicht paßt. Nehmen wir *rūpa* als Fingerstellung und *sampaṭh* in seiner wörtlichen Bedeutung, so ergibt sich auch für *ayugma* und *yugma* ein klarer Sinn; die *ayugmāni rūpāṇi*, mit denen zusammen man rezitieren soll, sind offenbar Fingerstellungen, die nur an einer Hand, die *yugmāni rūpāṇi* Fingerstellungen, die mit beiden Händen zugleich gemacht werden. Aus dem Verse geht hervor, daß die erstgenannte Methode die gewöhnliche war, und das stimmt zu den Vorschriften der Śikṣās; die Vyāsaśikṣā lehrt z. B. ausdrücklich, daß die Akzente *uttame kare*, d. h., wie der Kommentar bemerkt, an der rechten Hand zu markieren seien. Die Erklärung von *rūpa* durch *granthāvṛtti*, das doch wohl nur »Wiederholung eines geschriebenen Textes (durch *rūpas*)« bedeuten kann, macht es weiter wahrscheinlich, daß man Fingerstellungen auch beim Vortrag nichtvedischer Schriften verwendete; jedenfalls war die Benutzung von Handschriften bei der Rezitation vedischer Texte in der alten Zeit verpönt.

Pischel hat a. a. O. auch die *rūpadakkhas* in Mil. 344, 10 und den *lupadakhe* der Inschrift in der Jōgimārā-Höhle für Kopisten erklärt. Ich habe schon SBAW. 1916, S. 703f., Anm. 1, zu zeigen versucht, daß die *rūpadakkhas* nach allem, was wir über sie erfahren, eine ärztliche Tätigkeit ausgeübt haben müssen. Ihr Name würde, wenn *rūpa* ein Synonym von *mudrā* ist, »in Fingerstellungen geschickt« bedeuten. Nun haben wir gesehen, daß die *narendras*, die Giftärzte waren, aber, wie Daś. 205ff. zeigt, auch andere Krankheiten, vor allem Besessenheit, heilten, als Mittel in erster Linie *mudrās*, Fingerstellungen, gebrauchten. Ich glaube daher, daß wir in den *rūpadakkhas* Krankheitsbeschwörer sehen dürfen, und daß sich auch hier die Gleichsetzung von *rūpa* und *mudrā* bewährt.

Ich meine, daß sich schließlich auch die Angaben des Mahāv. mit der vorgeschlagenen Bedeutung von *rūpa* vereinigen lassen. Es ist zu beachten, daß es sich dort nicht um die Ausübung von *lekha*, *gaṇanā* und *rūpa* handelt, sondern um ihre Erlernung. Das Rechnen selbst schadet der Brust nicht, wohl aber die Erlernung des Rechnens; ebenso verursacht die Ausübung der Fingerstellungen keine Augenschmerzen, wohl aber ihre Erlernung, da sie ein scharfes Hinsehen auf die Hand des Lehrers nötig macht. Man darf bei der Bewertung dieser Angabe auch nicht vergessen, daß bei der formelhaften und schematischen Art der Darstellung die Ablehnung des *rūpa* eine Begründung erforderte, die der Ablehnung des *lekha* und der *gaṇanā* genau parallel war; da die Fingerschmerzen schon als Grund gegen den *lekha* verbraucht waren, blieb für die Ablehnung des *rūpa* kaum ein anderer Grund als die Augenschmerzen übrig. Mir scheinen jeden-

falls die Momente, die für die Gleichsetzung von *rūpa* und *mudrā* sprechen, so stark zu sein, daß ich Buddhaghosas Erklärung von *rūpa* verwerfen zu müssen glaube. Ihm war die richtige Bedeutung von *rūpa* nicht mehr bekannt, weil das Wort im Sinne von Fingerstellung zu seiner Zeit in der Sprache des täglichen Lebens offenbar längst durch *mudrā* verdrängt war. Nur in technischen Werken hielt sich *rūpa* noch länger, wie der Vers *ayugmaiḥ sampathed rūpaiḥ* usw. beweist. Nachdem es dort von einem Lexikographen, vielleicht Śāśvata, einmal aufgestöbert war, wurde es von einem Kośa in den andern übernommen. Mit Münzen hat also meines Erachtens *rūpa* als Name einer *kalā* nichts zu tun.

Kehren wir jetzt zu dem Texte zurück, von dem wir ausgegangen sind. Die Münzen werden dort *śśātīṃje māje mūre* genannt. Da Leumann das erste Wort durch śakisch übersetzt, muß er annehmen, daß *t* hier »hiatustilgendes« *t* sei, das öfter für wurzelhaftes *k* oder *g* in Lehnwörtern erscheint, wie z. B. in *atərañe* = *akṛtajñāḥ* 242, *ātama* = *āgamān* 223, *Nātapuṣpī* = *Nāgapuṣpikaḥ* 173. Das Suffix *-īnā*, fem. *-īṃgya*, *īṃja* hat Leumann, Zur nordar. Spr., S. 101, behandelt. Da es häufig auch an Lehnwörter aus dem Sanskrit tritt, so wäre gegen die Ableitung des *śśātīṃje* von *Śaka* nichts einzuwenden, wenn nicht die erste Silbe des Wortes lang wäre. Vor dem Suffixe zeigt der Stammvokal sonst keinerlei Veränderung; ich führe aus dem Texte an: *ysarrīṃgya* 136, *ysaṃthīnau* 109, 218, 239, *hv'andīnā* 191, *parrīyīnā* 294, *āljseinā* 139, *dātīnau* 216, 330, *brrītīnau* 269, *mūrīnā* 248, *mūrīṃgyë* 139, *gyadīṃgyo* 192, *jadīṃgyo* 261, 285, *ggaysīṃgyo* 276, *maraṇīṃju* 276, *ratanīnā* 265, *dukhīṃgye* 101, *klaiśīnau* 229. Da nun der Volksname stets Śaka lautet, so halte ich die Erklärung von *śśātīṃje* als śakisch schon formell für unmöglich. Aber auch dem Sinne nach paßt sie nicht. Der ganze Lehrvortrag über die Maitreyasamiti ist, wie aus Vers 113 und 334 hervorgeht, dem Buddha in den Mund gelegt. Wie sollte er dazu kommen, von »unseren« śakischen Münzen zu reden? Man müßte schon annehmen, daß der Dichter den Rahmen seiner Erzählung ganz vergessen hätte. Allein dazu liegt kein Grund vor. *Śākya*, der Stammesname des Buddha, wird in der Sprache des Textes zu *Śśāya*; siehe Leumann, Zur nordar. Spr., S. 136; es hindert uns also gar nichts, *śśātīnā* (phon. *śśāīnā*) von *Śśāya* abzuleiten und *śśātīṃje māje mūre* als »unsere Śākya-Münzen« zu fassen. Ob die Śākyas in Wahrheit jemals Münzen geprägt haben, ist eine Frage, die hier natürlich nicht untersucht zu werden braucht; die Legende hatte sie schon früh zu mächtigen Herrschern gemacht und der Dichter reproduziert in seiner Schilderung selbstverständlich das traditionelle Bild.

Wenn ich somit auch nicht zugeben kann, daß der Ausdruck *śśātīṃje māje mūre* uns das Recht gibt, die iranische Sprache von Khotan als

Śakisch zu bezeichnen, so bin ich doch weit entfernt, diesen Namen darum für falsch zu halten. Konow hat allerdings in seinen scharfsinnigen und die ganze Frage ungemein fördernden »Indoskythischen Beiträgen« (SBAW. 1916, S. 787 ff.) sich gegen ihn erklärt; es will mir aber fast scheinen, als ob das dort beigebrachte neue Material eher geeignet sei, seine Richtigkeit zu stützen als sie zu entkräften. Konow erkennt an, daß die Sprache der Śakas mit dem »Altkhotanischen« verwandt gewesen sei; er glaubt aber dialektische Unterschiede zwischen ihnen feststellen zu können. Notgedrungen beruft sich Konow für die Sprache der Śakas in erster Linie auf Namen. Ich brauche kaum darauf hinzuweisen, daß Namen für solche Fragen stets eine mehr oder weniger unsichere Grundlage bilden. Namen sind zu allen Zeiten und an allen Orten von einem Volke zum andern gewandert, und angesichts des bunten Völkergemisches, das uns das alte Zentralasien erkennen läßt, wird man die Möglichkeit von Entlehnungen auch in diesem Falle gewiß nicht bestreiten können. Die Verwertung der Śaka-Namen wird weiter noch dadurch erschwert, daß sie größtenteils etymologisch noch völlig undurchsichtig sind. Aber sehen wir von diesen Bedenken zunächst einmal ab. Der wichtigste Punkt, in dem sich die Śaka-Namen von der Sprache Khotans unterscheiden, ist die Behandlung der Liquiden. Während die Khotansprache eine *r*-Sprache ist, zeigen die Namen häufig *l*. Konow führt S. 799 an *Abuhola*, *Rajula*, *Naüluda*, *Khalaśamuśa*, *Khalamasa*, *Kalui*, *Liaka* und aus Kuṣana-Inschriften *Lala* und *Kamaguli*[1]. Konow ist geneigt, den Namen mit inlautendem *l*

[1] In der Wardak-Inschrift. Die Stelle lautet nach Konow: *imeṇa gaḍi-yeṇa Kamagulya pudra Vagramare-yasa iśa Khavadam'i ka[da]layi-ya Vagramari-yavihara m'i thubim'i bhagavada Śakyamune śarira parithaveti*, »zu dieser Zeit hat der Bevollmächtigte des Vagramare-ya, des Sohnes des Kamaguli, hier in Khavada, in dem Vagramare-ya-vihāra, in dem Stūpa, eine Reliquie des erhabenen Śākyamuni aufgestellt«. Ich habe gegen diese Auffassung des Satzes allerlei Einwendungen zu machen. Erstens ist es mir ganz unwahrscheinlich, daß *Vagramare-yasa* ein Genitiv sein sollte, da in allen übrigen Fällen der Gen. Sing. von *a*-Stämmen in der Inschrift auf *-asya* ausgeht. Zweitens ist die Annahme, daß *kadalayi-ya*, wofür auch *kadalaśi-ya* gelesen werden könnte, ein Fremdwort ist mit der Bedeutung »Statthalter, Bevollmächtigter«, gänzlich unbegründet und überhaupt nur ein Notbehelf. An einen Statthalter des Vagramare-ya in Khavada — so wäre nach der Stellung der Worte zu übersetzen — ist um so weniger zu denken, als Vagramare-ya offenbar eine Privatperson ist. Es ist weiter aber auch ganz unwahrscheinlich, daß der Name dieses Bevollmächtigten in der Urkunde gar nicht genannt sein sollte. Und ebenso unwahrscheinlich ist es schließlich, daß überhaupt eine andere Person als Vagramare-ya die Reliquien aufgestellt haben sollte, zumal im weiteren Verlaufe Vagramare-ya von sich stets in der ersten Person spricht. Ich lese daher *Vagramare-ya sa* in zwei Worten, fasse *Vagramare-ya* ebenso wie *kadalayi-ya* als Nom. Sing. und sehe in dem letzteren mit Pargiter das Äquivalent von Sk. *kṛtālayaḥ*, »der sich niedergelassen hat«. Entweder *Kamagulya pudra Vagramare-ya* oder *sa iśa Khavadam'i kadalayi-ya* ist als eine Art eingeschobener Satz zu betrachten: »zu dieser Stunde — Kamagulis Sohn (ist) Vagramare-ya — der,

nicht viel Gewicht beizulegen, da *l* auf *rd* zurückgehen könnte, das in der Khotansprache regelrecht zu *l* wird. Allein da wir in der Löweninschrift *Khardaasa* finden, so scheint dieser Wechsel zur Zeit der Kharoṣṭhī-Inschriften noch gar nicht eingetreten zu sein. Wir müssen also die Tatsache, daß die Namen der Śakas häufig im Anlaut wie im Inlaut ein *l* zeigen, anerkennen. Ich will mich nun nicht darauf berufen, daß auch die Khotansprache vereinzelt noch ein *l* im Anlaut zeigt. In dem von Leumann veröffentlichten Texte findet sich z. B. in Vers 210 ein *läysgūry* . . ., das Leumann mit Gürtel übersetzt. Ich kenne die Etymologie des Wortes nicht, und es mag ein Lehnwort sein. Wichtiger ist etwas anderes. Konow hat den überzeugenden Nachweis geführt, daß das Sanskrit der Kharoṣṭhī-Dokumente von Niya unter dem Einflusse der iranischen Khotansprache steht, und daraus mit Recht den Schluß gezogen, daß spätestens um die Mitte des 3. Jahrhunderts n. Chr. eine die Khotansprache redende Bevölkerung in der Gegend von Niya saß. Nun finden wir aber in den Kharoṣṭhī-Dokumenten eine im Verhältnis zu dem bisher zugänglich gemachten Materiale sehr große Anzahl von Namen mit *l*: *Calamma* IV, 136, *Śili* I, 105, *Cuvalayina* IV, 108, *Lipeya* IV, 136. 106; XVI, 12; I, 104; IV, 108, *Limyaya*, *Liyaya* XVI, 12, *Larsoa* XV, 12, *Larsana* XVII, 2, *Limira* I, 105, *Limsu* IV, 136. Von diesen Namen mag *Śili* allenfalls auf ein Sk. *śilin* zurückgehen; die übrigen haben jedenfalls keinen indischen Klang[1]. Ebensowenig sehen diese Namen chinesisch aus. Es bleibt also kaum etwas anderes übrig als sie der Bevölkerung zuzuweisen, die nach Konow die iranische Sprache sprach. Die iranischen Khotanesen hatten also im 3. Jahrhundert n. Chr. ebenso gut Namen mit *l* wie hundert und mehr Jahre früher die Śakas. Wenn das *l* in der späteren Khotansprache[2] fehlt, so bieten sich zwei Möglichkeiten, um

---

hier in Khavada wohnend, stellt . . . die Reliquie auf« oder »in dieser Stunde stellt K.'s Sohn V. — der wohnt hier in Kh. — die Reliquie auf«. Solche eingeschobenen Sätze sind für die Sprache dieser Inschriften charakteristisch; man vergleiche in der Māṇikiāla-Inschrift: *Lala dadanayayo Vespasisa chatrapasa horamurta — sa tasa apanage vihare horamurto — etra navakhagarabodhaṭhavam pratistavayati*; in der Taxila-Inschrift des Patika: *Chaharasa Cukhsasa ca chatrapasa — Liako Kusuluko nama — tasa putro Patiko — Takhasilaye nagare utareṇa pracu deśo Chema nama — atra [de]śe Patiko apratiṭhavita bhagavata Śakamuṇisa śariraṃ [pra]tiṭhaveti saṃgharamaṃ ca*. Ganz ähnlich ist auch die Ausdrucksweise in der Taxila-Inschrift aus dem Jahre 136 (nach Konow): *isa dievase pradistavita bhagavato dhatu[o] Urasakeṇa Lotafria putr[e*]ṇa Bahalieṇa Noacae ṇagare vastaveṇa teṇa ime pradistavita bhagavato dhatuo* usw.

[1] Mit *Lipeya* vergleiche insbesondere die sicher nichtindischen Bildungen *Opgeya* X, 5, *Kunjeya* IV, 136; XVII, 2, *Ñimeya* XVI, 12; *Piteya* I, 105.

[2] Wann die große buddhistische Dichtung, das älteste literarische Werk in dieser Sprache, entstanden ist, ist zwar noch nicht ermittelt; wir werden aber kaum fehlgehen, wenn wir es beträchtlich später ansetzen als die Dokumente von Niya oder gar die Inschriften der Śakas.

diese Differenz zu erklären. Entweder gehören jene Namen mit *l* überhaupt nicht der einheimischen Sprache an, sondern sind von irgendwoher entlehnte Namen, die später aus der Mode kamen. Dann sind sie für die Frage der Verwandtschaft des Śakischen mit der Khotansprache belanglos. Oder aber jene Namen sind einheimisch; dann ist der ganze Unterschied zwischen *l* und *r* nicht dialektisch, sondern zeitlich[1]. Ich bin geneigt, der ersten Erklärung den Vorzug zu geben; in andern Fällen scheint mir aber in der Tat ein zeitlicher Unterschied vorzuliegen. So läßt sich das *rṭ* von *Arṭa*, das *rd* von *Khardaa* in der Löweninschrift ohne weiteres als Vorstufe des späteren *ḍ*, bzw. *l* ansehen. Der Name *Kalui* in der Löweninschrift soll nach Konow nicht zu der Khotansprache stimmen, da hier der Nominativ von alten *ua*-Stämmen auf *ū* endige. Konow verweist auf *hārū*, Kaufmann. Ich weiß nicht, wo der Nominativ *hārū* vorkommt; ich finde in der Dichtung nur einen Akk. Sing. *hārū* XXIII 140 und einen Nom. Pl. *hāruva* XXIII 208; ein Gen. Sing. *hārū* begegnet uns in der Vajracchedikā und im Aparimitāyuḥsūtra (Leumann, Zur nordar. Spr. S. 77, 82). Aus Werken in der jüngeren Sprachform ist für die ursprüngliche Flexion gar nichts zu entnehmen; der vollkommen regelmäßige Akk. Sing. *hārū* (aus *hāruu*) und der Nom. Pl. *hāruva* lassen auf einen Nom. Sing. *hāruvə* oder *hāruvi* (*hārui*) schließen, der genau dem *Kalui* entsprechen würde. Auf das *sp* in *Pispasri* und *Vespaśi* möchte ich nicht näher eingehen, da Konow selbst zugesteht, daß die Etymologie und sogar die Lesung dieser Namen unsicher ist. Als letztes Beispiel für dialektische Verschiedenheit führt Konow das Wort *gaḍiya* an, das in dem Datum der Wardak-Inschrift *saṃ 20 20 10 1 masya Arthamesiya sasteki 10 4 1 imeṇa gaḍiyeṇa* erscheint. Konow sagt mit Recht, daß *gaḍiya* in dieser Formel nur die Bedeutung »Zeit«, »Zeitpunkt« haben könne. Bedenken aber kann ich nicht unterdrücken, wenn er weiter *gaḍiya* für ein śakisches Wort erklärt und es mit *bāḍa* zusammenbringt, das in den Urkunden in der iranischen Sprache in in der Formel *ttəña beḍa* hinter dem eigentlichen Datum erscheint. Konow sieht es als sicher an, daß das *b* von *bāḍa* auf altes *v*

[1] Es liegt nahe, für die Chronologie des Übergangs von *l* in *r* das Wort *guśura* zu verwerten, das Konow, a. a. O. S. 819, in dem Kharoṣṭhī-Dokument N. XVII, 2 als Titel eines Kuṣaṇasena nachgewiesen und mit *Kujula*, *Kusulaka*, *Kusulaa*, dem Titel des Kadphises I. bzw. des Liaka und des Padika, identifiziert hat. Danach müßte das Wort, das ein Lehnwort aus dem Türkischen zu sein scheint, im 1. Jahrhundert n. Chr. in der Sprache der Sakas wie der Kuṣaṇas mit *l* gesprochen sein und der Übergang von *l* zu *r* im 3. Jahrhundert stattgefunden haben. Unsicher werden diese Schlüsse nur dadurch, daß uns *guśura* nicht in der iranischen Sprache von Khotan, sondern in dem Prakrit-Dialekt vorliegt und der Lautübergang schließlich auch auf das Konto der letzteren gesetzt werden könnte.

zurückgehe und daß dieses *v* in *gaḍiya* zu *g* geworden sei, wie in mehreren persischen Dialekten *v* zu *g* werde. Man kann dem zunächst entgegenhalten, daß der Ursprung des *b* von *bāḍa* keineswegs sicher ist: Leumann, Zur nordar. Spr. S. 33f., führt *bāḍa* auf urarisch **ba(ṃ)ẑh-ta* zurück, was allerdings auch nicht einwandfrei ist. Es steht weiter aber auch keineswegs fest, daß *gaḍiya* ein śakisches Wort ist, und ich möchte sogar bezweifeln, daß es überhaupt ein Fremdwort ist. Für den Begriff »Zeit« oder »Zeitpunkt« standen im Indischen Ausdrücke genug zur Verfügung; warum sollte hier ein Fremdwort gewählt sein, das überdies mit einem indischen Suffixe erweitert sein müßte? Ich möchte es vorläufig immer noch als wahrscheinlicher ansehen, daß *gaḍiyeṇa* ungenaue Schreibung für *ghaḍiyeṇa* ist und das Wort auf sk. *ghaṭikā* (*ghaṭī*) zurückgeht, das ein Synonym von *nāḍikā* ist und den Zeitraum von 6 *kṣaṇas* oder 24 Minuten bezeichnet. *Imeṇa gaḍiyeṇa* würde dann mit den in den Kharoṣṭhī- und Brāhmī-Inschriften dieser Zeit häufigen Ausdrücken *iśe divasachuṇami*, *iśa chuṇammi*, *asmi kṣuṇe* zu vergleichen und etwa »in dieser Stunde« zu übersetzen sein.

Ich kann nach alledem das Bestehen dialektischer Verschiedenheit zwischen dem Śakischen und der iranischen Sprache von Khotan bis jetzt nicht als gesichert ansehen; es scheint mir im Gegenteil, als ob sich die Beweise dafür, daß die Khotansprache in der Tat das Śakische ist, mehr und mehr verdichteten. Wer es vorzieht, jene Sprache nach dem Lande, in dem sie uns entgegentritt, als Khotanesisch oder Altkhotanisch zu bezeichnen, begeht gewiß keinen Fehler; er darf sich aber nicht verhehlen, daß damit die Frage, welchem Volke sie zugehört, nicht gelöst ist.

Ausgegeben am 20. August.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1919.
XL.

SITZUNGSBERICHTE

DER PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

23. Oktober. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

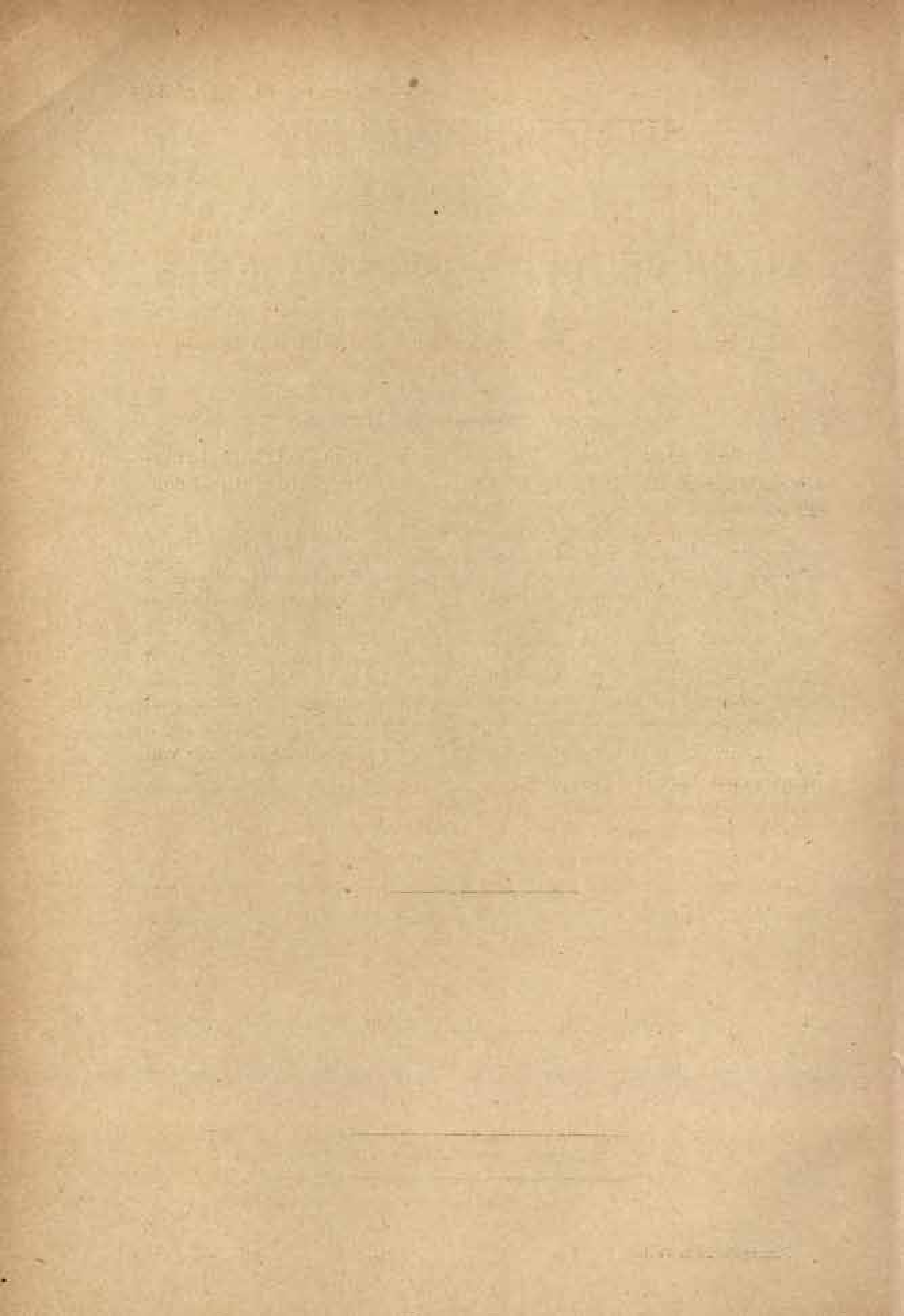
Vorsitzender Sekretar: Hr. Rubner.

1. Hr. Correns besprach Vererbungsversuche mit buntblättrigen Sippen. II. Vier neue Typen bunter Periklinalchimären. (Ersch. später.)

Drei Typen: *f. leucodermis*, *f. pseudoleucodermis* und *f. chlorotidermis*, wurden bei *Arabis albida*, der vierte, *f. albopelliculata*, bei *Mesembryanthemum cordifolium* gefunden. Bei zweien, *leucodermis* und *albopelliculata*, wird, wie bei der *albomaculata*-Sippe, die Weißkrankheit nur direkt durch das Plasma weitergegeben; blasse Haut und grüner Kern stimmen im Idioplasma überein. Bei zweien, *pseudoleucodermis* und *chlorotidermis*, wird die Weißkrankheit durch ein Gen vererbt; blasse Haut und grüner Kern sind in ihrem Idioplasma verschieden. Die subepidermale, blasse Schicht ist beeinflußbar; sie kann an bestimmten Stellen regelmäßig (zum Beispiel in den Samenanlagen von *Arabis*) völlig normal oder (Stengel von *Mesembryanthemum*) normaler werden und wahrscheinlich auch dauernd normale Zellen hervorbringen.

2. Hr. Hellmann legte die zweite Auflage seiner Regenkarte von Deutschland (Berlin 1919) vor.

Ausgegeben am 30. Oktober.



1919.

XLI.

SITZUNGSBERICHTE

DER PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

23. Oktober. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Roethe.

*1. Hr. Holl sprach über Die Entwicklung von Luthers sittlichen Anschauungen.

Luther hat bereits in der Psalmenvorlesung den Standpunkt der mittelalterlich-scholastischen Sittlichkeitslehre überschritten. Die folgerichtige Weiterbildung seiner Grundsätze führt ihn nicht nur zu einer in sich vollendeten Auffassung des Begriffs der sittlichen Freiheit, sondern auch zu einer Neubewertung der Ordnungen des Gesellschaftslebens.

2. Hr. Diels überreichte eine Abhandlung unter dem Titel: Excerpte aus Philons Mechanik Buch VII und VIII, griechisch und deutsch von H. Diels und E. Schramm. (Abh.)

Die den Belopoiika des Philon (Mechanik B. IV) in den Hss. angehängten Excerpte aus B. VII und VIII der Mechanik, welche den Festungsbau und das Belagerungswesen betreffen, wurden bisher als 5. Buch gerechnet, eine Bezeichnung, die keine antike Gewähr hat. Die vorliegende Ausgabe, die mit einer Revision des griechischen Textes eine deutsche Übersetzung und bildliche Illustration verbindet, versucht diese schwierige und stark entstellte Schrift dem Verständnisse zu erschließen.

3. Hr. Eduard Meyer legte die zweite Auflage seines Werks: Caesars Monarchie und das Principat des Pompejus (Stuttgart 1919) und den Schlußband (Bd. IV) des Werks von Hrn. Th. Schiemann: Geschichte Rußlands unter Kaiser Nikolaus I. (Berlin und Leipzig 1919) vor.

Bemerkungen zu den deutschen Worten des Typus ◡́ ×̀ ×.

Von Gustav Roethe.

(Vorgetragen am 16. Juli 1903 [s. Jahrg. 1903 S. 779].)

Vor mehr als 16 Jahren habe ich, bei meinem ersten Akademievortrag, die folgenden Beobachtungen vorgelegt. Damals schob ich die Veröffentlichung zurück, weil ich hoffte, durch Ausdehnung dieser rhythmischen Studien sowohl im Einzelnen wie in der grundsätzlichen Betrachtung wesentlich weiter zu kommen, wie ich denn wirklich noch zweimal in der Akademie über verwandte Fragen gesprochen habe[1]. Inzwischen sind mir diese Dinge leider ferner gerückt, und ich bin, nicht am wenigsten durch die Ereignisse des letzten Jahres, zu alt geworden, um mich noch der Illusion hinzugeben, als werde ich später die Muße ruhiger Ausgestaltung finden, die mir bisher versagt war. So entschließe ich mich, jenen Akademievortrag mit einigen Nachträgen, aber doch wesentlich in der Form hier mitzuteilen, wie ich ihn einst gehalten habe. Ganz unterdrücken wollte ich ihn schon darum nicht, weil mir die Beobachtungen, die ich im Psychologischen Institut der hiesigen Universität dank der Hilfsbereitschaft Hrn. Stumpfs und dank der tätigen, reich fördernden Mitarbeit der HH. Schumann und Pfungst gewinnen durfte, doch zu lehrreich scheinen, um sie unter den Tisch fallen zu lassen. —

Ich bin einmal vor langen Jahren an sehr heißem Tage von Kirchberg im Brixental über das Stangenjoch nach Mühlbach gewandert und wartete dort im Wirtshaus rechtschaffen müde als einziger fremder Gast auf den abendlichen Schmarrn, während sich am Nebentisch eine lebhafte Unterhaltung Einheimischer abspielte. Ich war noch im Anfang meiner Wanderung, und mein Ohr war auf das Tirolische noch nicht eingestellt: so verstand ich, obendrein wegematten Geistes, kein Wort des nachbarlichen Gesprächs. Um so ein-

[1] am 16. Mai 1907 [Sitzungsber. 1907 S. 457] und am 7. Mai 1908 [Sitzungsber. 1908 S. 467].

lullender berührte mich der kräftige und doch eintönige Rhythmus der Rede, die so deutlich sich in Takte gliederte, daß ich nach einiger Zeit halbwachen Hinträumens zu dem Eindruck kam, da würden Verse gesprochen. Die Wirtin, die ich befragte, stellte das lachend in Abrede, und ich überzeugte mich bald selbst, daß es sich um unbefangene Alltagsprosa handle. Die feste Taktbewegung drängte sich mir aber während jener Reise noch öfter auf, wenn ich Gesprächen lauschte, die ich nicht recht verstand: der unwillkürliche Eindruck verlor sich, als ich mich wirklich so eingehört hatte, daß ich den Sinn mühelos begriff.

Das kleine Erlebnis, das sich mir mit gleicher Intensität nicht wiederholt hat, brachte mir die enge Verwandtschaft zwischen dem prosaischen Satz- und dem poetischen Versrhythmus drastisch zum Bewußtsein. Die Frage zog mich um so mehr an, als sie ihre Bedeutung hat für den Wert, den man Lachmanns altdeutschen Betonungsgesetzen beilegt, wie er sie in der Hauptsache aus Otfrieds Versen abgeleitet hat. Die Ergebnisse, die er in der grundlegenden Akademieabhandlung 'Über althochdeutsche Betonung und Verskunst' (1834) niedergelegt hat, stimmen bekanntlich nicht glatt zu den Schlüssen, zu denen sprachgeschichtliche Tatsachen, Silbenerhaltung und Silbenverfall, zu zwingen scheinen, und es liegt nahe, diesen Widerspruch so zu erklären, daß Otfrieds metrische Grundsätze sich stilisierend, im Zwange des Verses, von der lebendigen Prosasprache entfernt hätten. Das liegt um so näher, als Otfrieds bewundernswerte metrische Klarheit und Sicherheit, die in ihrer reinen, durchsichtigen Taktfüllung kaum einen Zweifel an Skansion und Betonung läßt, auf eine grammatisch-metrische Schulung deutet, die, weil auf lateinischem Boden gewachsen, grade durch ihre Festigkeit dem Verdacht unterliegt, hier werde dem deutschen Rhythmus auch wohl gelegentlich eine Fessel angelegt, die nicht in seinem Wesen begründet war.

Besonders umstritten ist in diesem Sinne Lachmanns bekanntes Gesetz, wonach in dreisilbigen Worten ein Nebenton auf der zweiten Silbe liege, wenn die Hochtonsilbe lang sei, auf der dritten, wenn sie nur Kürze zeige: also *máchôta*, aber *sitôti*. Hügel, Wilmanns u. A. haben nachdrücklich betont, daß es sich hier nur um eine verstechnische Beobachtung handle: im Verse kann eine lange, d. h. dehnbare Silbe den Takt füllen, eine kurze nicht: so ergebe sich der Gegensatz –́ x̀ x zu ⏑́ x x̀ von selber. Zwingend ist verstechnisch freilich nur ⏑́ x x̀; –́ x x̀ wäre für den Vers ebenso möglich wie –́ x̀ x, und wirklich schwankt Otfried bei den Worten der Form –́ ⏑ x beträchtlich zwischen den beiden Möglichkeiten *sálìda* und *sálidà*, wie Lachmann nicht verkannte, der den Typus *sálidà* sogar stärker bevorzugte, als

es vermutlich richtig war. Die Festigkeit des Typus –́ –̀ × neben dem Schwanken des Typus –́ ⏑ × deutet in Verbindung mit der metrisch nicht glatt zu erklärenden Tatsache, daß Otfried den Versausgang –́ × ×̀ mit wenigen Ausnahmen meidet (Lachmann S. 402; Wilmanns, Altd. Reimvers S. 108), nach wie vor darauf hin, daß Lachmann aus diesen Erscheinungen zutreffend auf einen ursprünglichen Nebenton der 2. Silbe in Dreisilbern mit langer Stammsilbe schloß. Wenn auch Otfried schon die Anfänge eines Übergangs von der absteigenden Betonung zur abwechselnden verrät, so hat das nichts Auffälliges. Daß Lachmanns Beobachtung von dem Versschluß, der Kadenz Otfrieds ausgeht, die auch in der mhd. Metrik noch zu gleichartigen Ergebnissen führt, wie denn auch die Kadenz der alliterierenden Langzeile kaum etwas Andres aussagt, gibt ihr jedenfalls mehr sprachliches Gewicht, als es das Versinnere gewähren könnte, das viel eher zu Kompromissen, zum Ausgleich metrischer und sprachlicher Erfordernisse nötigt.

Vielleicht ist aber der Gegensatz 'sprachlich' und 'metrisch' in diesen Fragen überhaupt nur mit Vorsicht zu verwenden, wo es sich nicht um besonders kunstvolle Versvirtuosen handelt. Sollten die Grundsätze des recitierten Verses sich wirklich in ihrem Wesen von dem Rhythmus der gesprochenen Sprache unterscheiden? Sind wir uns klar, daß auch die Prosa in Sprachtakte zerfällt, so werden wir geneigt sein, den ihr entsprechenden Vers, soweit er nicht fremden Vorbildern folgt oder durch musikalische Momente seine besondern Bedingungen erhält, als eine rhythmische Erhöhung und Regelung des Prosarhythmus anzusehen. Die Geschichte des deutschen Versbaues weist deutliche Parallelen auf zur Entwicklung unsrer Sprache. In der Alliterationspoesie mit ihren zahlreichen Haupt- und Nebenhebungen, neben denen verhältnismäßig wenig wirkliche Senkungssilben übrig bleiben, klingen die Rhythmen nach aus der Zeit vor dem vollen Siege der westgermanischen Auslautgesetze; der rhythmische Rahmen hat, wie Scherer und Möller erkannten, den tatsächlichen Silbenverlust überdauert. So schimmert in der stabreimenden Langzeile ein sprachliches Bild durch, das sich Jahrhunderte vor unsern Denkmälern mit diesem Versmaß genau deckte, während wir jetzt einen Widerspruch empfinden. Von diesem Widerspruch ist es nur dem Grade nach verschieden, wenn wir heute 'Abend', 'schweben', 'gehen' usw. zweisilbig skandieren, während wir die Worte in unbefangener Rede nur einsilbig sprechen. Der Vers mit seiner festern literarischen Tradition und seiner durch musikalische Melodik und Rhythmik dem Gedächtnis besonders zäh eingeprägten Treue kann sprachliche Zustände, denen er einst genau entsprach, erstarrt herüberretten in eine Periode, deren lebendige Alltagsprosa erheblich über sie herausgeschritten ist. — Otfried, der in seinem Reimvers etwas technisch

Neues, Modernes schuf, wird demgemäß die Sprache seiner Zeit leidlich wiedergeben: wie denn sein Vers- und Betonungsprincip, wenn auch zeitweilig stark gelockert, bei den frühmittelhochdeutschen Dichtern bis auf Hartmann von Aue fortlebt: sie teilen mit Otfried die dauernde Vorliebe für absteigende Betonung und gewichtige Nebensilben (*lou-fènt ze tal, bietènne*): die rhythmische Bedeutung der langen und kurzen Stammsilben währt durch diese Periode, nur wenig stilisiert, lebendig fort. — Wenn die jüngere mhd. Epik Gottfrieds und Konrads dann dem regelmäßigen Wechsel von Hebung und Senkung zustrebt, so spiegelt sich darin die auch in der Sprache wachsende Vorliebe für die abwechselnde Betonung, die in ihren Kompromissen mit der alten absteigenden Vortragsweise mehr und mehr zum Siege gelangt. — Die silbenzählenden Verse des 16. Jahrhunderts, hervorgegangen aus einer in der überlieferten Form sehr verwilderten Technik des 15., lassen sich in Verbindung bringen mit der großen sprachlichen Umwälzung zu Beginn der neuhochdeutschen Periode: die nhd. Vokaldehnung beseitigt den Unterschied der kurzen und langen Stammsilben; der Verlust der meisten Nebentöne und die daraus erwachsende massenhafte Synkope und Apokope der unbetonten Vokale, wie sie namentlich in der Sprache der ober- und westmitteldeutschen Dichter oft krasse Verstümmelungen vollzieht, das alles führt die Sprache einer Einsilbigkeit entgegen, die gegen die früher so sorgsam abgestufte Wortbetonung gleichgültig und unsicher macht: so erklärt sich die anscheinende Verwahrlosung der Knittelverse. — In Opitzens Reform regt sich demgegenüber, unterstützt durch die besondere ostmitteldeutsche Behandlung der Nebensilben, ein deutlich erhaltender, mehr und mehr archaisierender Zug, der mit gutem rhythmischem Empfinden für die literarische Dichtung wieder fester Mehrsilbigkeit zustrebt. Sie hilft dem literarischen Erneuerer, den Wechsel von Hebung und Senkung durchzuführen, für den die Sprache jetzt ganz reif geworden war: für die alte absteigende Betonung ist schlechterdings kein Platz mehr vorhanden. — Die sprachlich-metrischen Gegenbilder, die ich hier andeutete, bedürften eines ausführlichen Kommentars: werden die einfachen Gleichungen von Sprech- und Versrhythmus ja doch auf allen Stufen durch viele fremde und einheimische Nebeneinflüsse verwirrend gekreuzt. Aber ein gewisser Parallelismus in der Entwicklung der beiden rhythmischen Ströme scheint mir auch so unverkennbar und sollte davor warnen, 'metrisch' und 'sprachlich' allzu bereitwillig als Gegensätze anzusehen.

Ich lenke zu der Frage des altdeutschen Nebentones zurück. Daß das *ó* von *máchóta* einen Nebenton trage, ist rhythmisch unbedenklich. Es erfüllt die Hauptbedingung: eine lange hochtonige

Silbe geht ihm voran, eine schwach- oder unbetonte Silbe steht neben ihm. Silben, die diesen Voraussetzungen nicht entsprechen, können nebentonig kaum heißen. *Wizzôt* bekommt einen Nebenton nur durch Übertragung aus dem mit Silbenvermehrung flektierten *wizzôdes* oder im Satzzusammenhang. Will man einem Wort wie *mînùn* einen Nebenton einräumen, wofür Reime auf *sûn* u. dgl. sprechen, so wird da eine Übertragung von ursprünglich dreisilbigen Worten wie *toúftùn* oder die Einwirkung satzrhythmischer Gruppen mitspielen, in denen die Endsilbe etwa durch ein folgendes schwächeres Präfix gehoben wurde. An gewissen Suffixen wie *-unga* haftet der Nebenton fester: wenn *mánunga* ihn ebenso zeigt wie *meinùnga*, so ist das wieder eine Art Übertragung: es war undenkbar, daß sich ein *mánungà*, dessen zweite Silbe ohne schützenden Nebenton unweigerlich etwa zu *manga geführt hätte, mit voller rhythmischer Strenge neben *meinùnga* stellte: *-ùnga* wurde verallgemeinert, bedeutungsschwer genug, um von den Langsilbern aus sich bei den Kurzsilbern zu behaupten. So würde ich auch aus dem vielbesprochenen Nebeneinander von *hórtà* und *nérità* keine Schlüsse auf die ursprünglichen Nebentöne ziehen: ein dauerndes Nebeneinander von **hórita* und *nérità*, das zu ganz verschiedener Behandlung der Endsilben hätte führen müssen, war wieder funktionell ausgeschlossen. Siegte aber im Präteritum der *-jan*-Verben, wie unvermeidlich, der Typus ×××, so beruht der Unterschied zwischen *hôrta* und *nerita* wesentlich darauf, daß sich die Synkope nach langer Silbe leichter vollzog, weil sie den Sprechtakt dehnbar und zweigipflig trotz der Synkope glatt ausfüllte, während *legita, frewita, retita, zemita* bei ihrer Synkope immerhin einen stärkeren rhythmischen Wandel durchmachen mußten. Daß es *gast* < **gastiz*, *liud* < **liudiz* heißt, aber *wini* < **winiz*, hat zwar mit der Frage desNebentones nichts zu schaffen, erklärt sich aber ebenfalls daraus, daß *liud* denselben Sprechtakt wie **liudiz* mühelos ausfüllt, während *win* nicht ohne Weiteres rhythmisch für **winiz* eintreten kann. Bei der Frage der Synkope darf außerdem der Charakter der umgebenden Konsonanten nie außer Acht gelassen werden: *hêrro* < **hêriro*, *besto* < **bezzisto*, *kunta* < **kundida*, selbst *kusta* < **kussida*, *branda* < **brannida* zeugt nicht gegen *hériro, bézzisto, kúndida*: die Neigung zur Ekthlipsis des Zwischenvokals, zum Zusammenschluß der befreundeten Konsonanten über den trennenden Vokal hinweg konnte auch nebentonige Vokale verschlingen. Die Bedeutung dieser Ekthlipsis, die sogar von einem Wort ins andre übergreift, ist in unsern mhd. Ausgaben noch nicht entfernt gewürdigt: sie beseitigt zahllose metrische Härten und erspart viele überflüssige Besserungen[1].

[1] Hierher gehört bei Walther z. B. *minę nâhgebûren* 28_{36}; *geistlich órden in käppen triuget* 21_{36}; *in swelher âhtę du bist* 22_{33}; *da stüendę doch niemer ritters becher lære* $20'_{15}$

Diese Bemerkungen sollen nicht die Frage lösen, ob nach langer Silbe ein Nebenton anzusetzen sei; sie sollen nur Kriterien ausscheiden, die vielfach, wie mir scheint, mit Unrecht, für die Beantwortung der Frage verwertet worden sind. Ich sehe im Nebenton keineswegs nur ein mechanisch-rhythmisches Phänomen; er haftete auch logisch an gewissen bedeutenden Bildungssilben. Verwirklicht ist mir der Nebenton nur da, wo die nebentonige Silbe den guten Taktteil eines Sprechtaktes bildet, wo ihr also eine oder mehrere schwächer betonte Silben folgen oder sie den Sprechtakt füllt. Solche Sprechtakte waren in der Zeit der zahlreichen Nebentöne natürlich silbenärmer als in unsrer nebentonlosen Sprechweise.

Sehen wir aber im Nebenton den guten Taktteil eines Sprechtaktes, so ergeben sich nicht nur für den Vers, sondern auch für die Prosa Schwierigkeiten daraus, daß auf eine kurze, also zur Füllung eines Taktes unzulängliche Stammsilbe unmittelbar der Nebenton folgen soll; dann werden *sitóta, mánùnga* nicht nur für den Dichter, sondern auch für den Sprecher unmögliche oder doch recht störende Gebilde; dann wird die Betonung *sitótà* auch für den ahd. Sprecher notwendig, nicht nur für den Dichter.

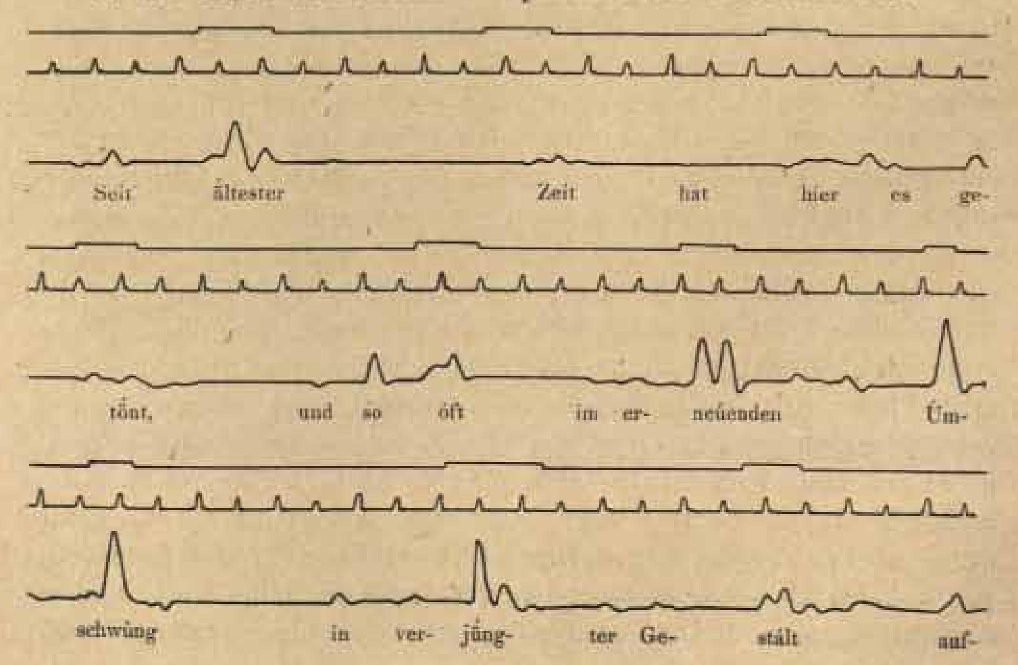
In der Erinnerung an meine Mühlbacher Eindrücke suchte ich mir von der rhythmischen Taktierung unsrer Sprechrede eine exakte Vorstellung zu schaffen. Ich danke es den hilfreichen Bemühungen Prof. Schumanns (jetzt in Frankfurt a. M.) und Dr. Pfungsts, daß ich mit Hilfe eines einfachen kleinen Apparats an einigen von mir und Pfungst gesprochenen Sätzen und Versen die einzelnen Takte mit ausreichender Genauigkeit messen konnte. Auf einer sich gleichmäßig drehenden berußten Fläche schrieben drei Griffel. Der eine war der Zeiger einer $^1/_5$-Sekunden-Uhr und gab diesen Zeitabschnitt, damit also das absolute Zeitmaß an; auf den weiterhin gegebenen Abbildungen ist das die mittlere Kurve mit ihren in gleichen Abständen sich wiederholenden Zacken. Ein zweiter Griffel erhob sich durch den Druck auf eine Taste; er kennzeichnet in der obersten Kurve die Momente, in denen der (vorher verabredete) Satzaccent einem Beistehenden hörbar wurde, der dann möglichst schnell auf die Taste schlug. Der dritte Griffel war ein Strohhalm, der durch Korkstifte mit einer runden Glimmermembran verbunden war, die das Ende eines Trichters bildete. Wurde nun besonders stark in den Trichter hereingesprochen, so hob dank der Vibration jener Membran der Strohhebel aus und zeichnete die kräftige Artikulation des Accents auf der Rußfläche ein. Die Kurve dieses Strohhalms bringt die unterste Linie der gegebenen Proben. Er reagierte auf verschiedene Laute verschieden; von Vokalen markierte er besonders gut das *i*, das hohe spitze Zacken erzeugte, dann *u* und *o*, während *e*, *eu*, *au* weniger stark, *ei* noch

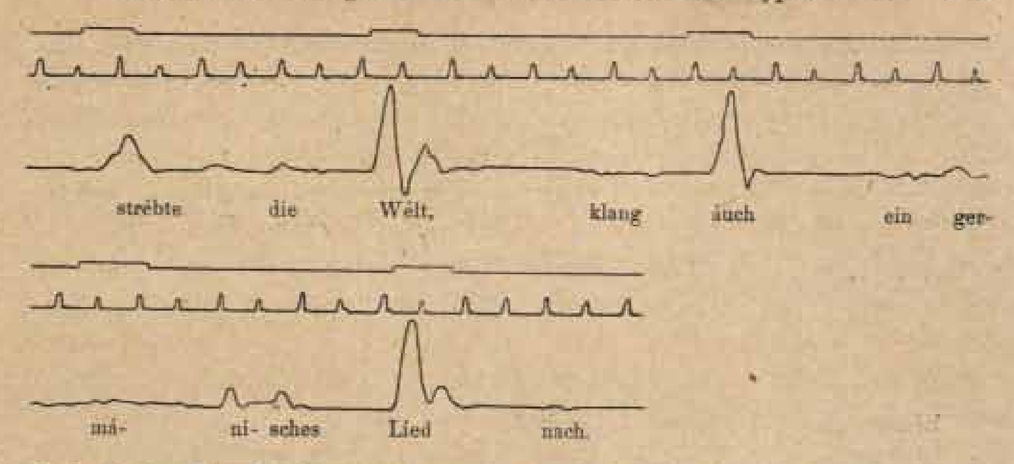
schwächer, *a* am schwächsten wirkten. Von Konsonanten sind wohl die Explosiven am ehesten spürbar.

Der Apparat, für diesen besondern Zweck schnell zusammengestellt, ist nicht für die feinsten Beobachtungen eingerichtet; hat man doch, wie mir Hr. Schumann mitteilte, für rhythmische Zwecke sogar $^1/_{280}$ Sekunden messen wollen. Aber für meine besondern Absichten reichte er aus. Ich verabredete mit den Herren, die den Apparat spielen ließen, gewisse Verse und Sätze, deren Accentuation vorher ausprobiert und vereinbart war; dann sprach teils ich selbst, teils Dr. Pfungst diese Sätze, darunter manche mit sehr ungleichen Takten, langsam und scharf in den Apparat hinein. Wir haben denselben Wortkomplex meist beide gesprochen und öfters mehrfach wiederholt; leider kann ich nicht mehr feststellen, was Pfungst und was ich selber sprach; erhebliche Unterschiede ergaben sich dabei nicht. Mir war wesentlich die Messung von Arsengipfel zu Arsengipfel. Die Aushübe des Strohhalms wurden durch den Tastendruck kontrolliert, der ein klein wenig rhythmischer erfolgte als die Erhebungen des Strohhalms. Doch handelte es sich da nur um geringfügige Differenzen.

Von den mir vorliegenden Kurven kann ich hier nur Proben veröffentlichen. Sie mögen noch manche andre Frage beantworten als die, die ich an sie gerichtet hatte, und ich werde die Blätter im Archiv der Deutschen Kommission niederlegen. Vielleicht reizen sie andre, diese Beobachtungen in reicherer Ausdehnung fortzusetzen. Zur Vermeidung des allzu Individuellen werden noch mehr Versuchspersonen heranzuziehen sein.

I. Die Takte in Platens anapästischen Tetrametern:

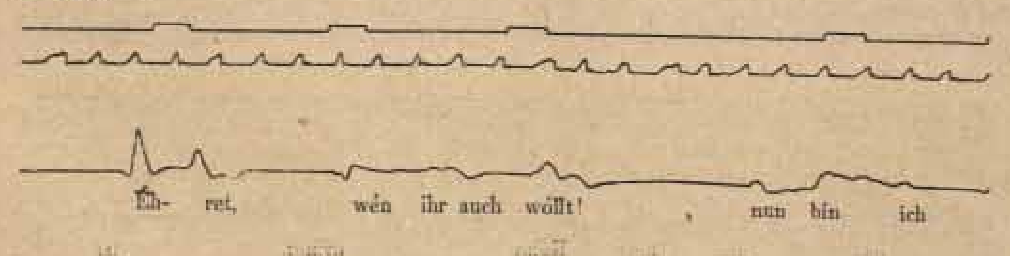


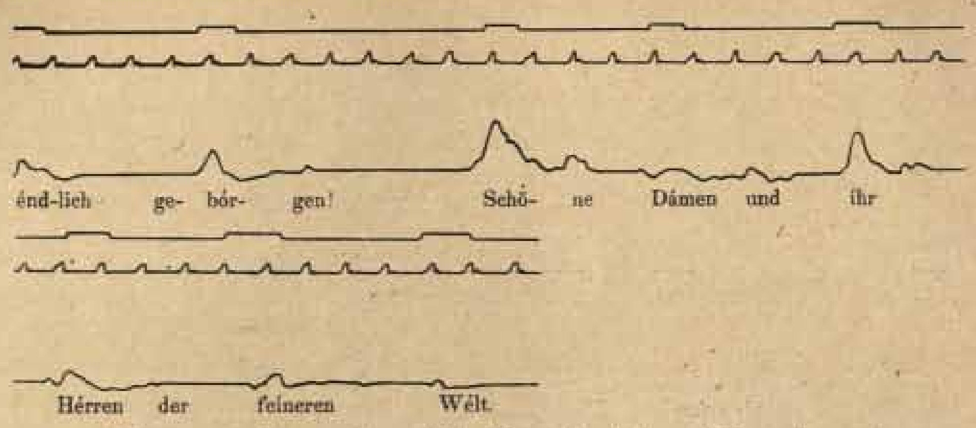


'*Seit ältester Zeit hat hier es getönt, und so oft im erneuenden Umschwung in verjüngter Gestalt aufstrebte die Welt, klang auch ein germanisches Lied nach*'

sind sich an Umfang sehr ähnlich. Ich messe sie (wie alle deutschen Takte) von gutem Taktteil zu gutem Taktteil, also in fallendem Rhythmus. Die Dauer des Taktes schwankt nur zwischen 6 und $7\frac{3}{4}$ Moren (= Fünftelsekunden). Nur wo Cäsur den Takt spaltet, ist die Dauer beträchtlich größer (*-tönt, und so-* $8\frac{3}{4}$, *Welt, klang* 8: am Versabsatz füllt: *Umschwung in ver-* sogar $12\frac{1}{2}$ Einheiten). Die Bedeutung der Pause im Takt ist hoch anzuschlagen. Den Psychologen fiel es auf, daß sich in *hier es ge-tönt* und mehr noch in *verjüngter Ge-stált* nach dem *ge-* eine Pause von $1\frac{1}{2}$—2 Moren einstellte, die sie nicht erwartet hatten: *ge-* ist eben Enklitikon, gehört im Satzrhythmus zum Vorhergehenden, nicht zum Folgenden, von dem es also getrost durch die den Takt ausgleichende Pause getrennt sein kann. Übrigens hat *ge-* ebenso wie *seit* und *in* kleine Zacken bewirkt, die Nebentönchen verraten, wie sie bei Auftakten öfter zu Tage treten. Man beachte die ungewollte Energie, mit der in *so óft* auch das *so* herauskam: ob hier der Hiat einen unwillkürlichen Nachdruck hervorrief? Das Gipfelchen, das *auf* in *aufstrébte* erzielt, entspricht der Absicht des Dichters. Daß *klang* und sogar das betonte *-ma-* in *germanischer* so wenig hervortritt, liegt wohl an dem *a* und den umgebenden Dauerlauten. Man beachte endlich, wie in *Umschwung* die beiden metrisch ungleichen Hochtöne ganz gleichwertig auftreten.

II. Geringeres Interesse bietet Goethes Distichon (Röm. Eleg. II 1f.):

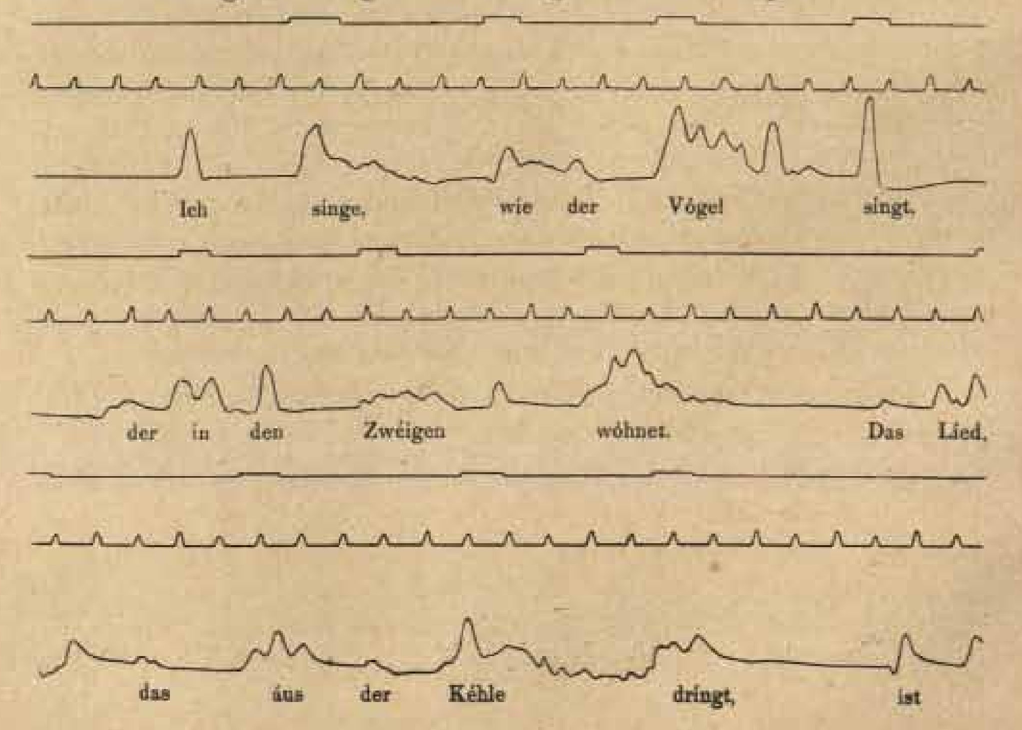


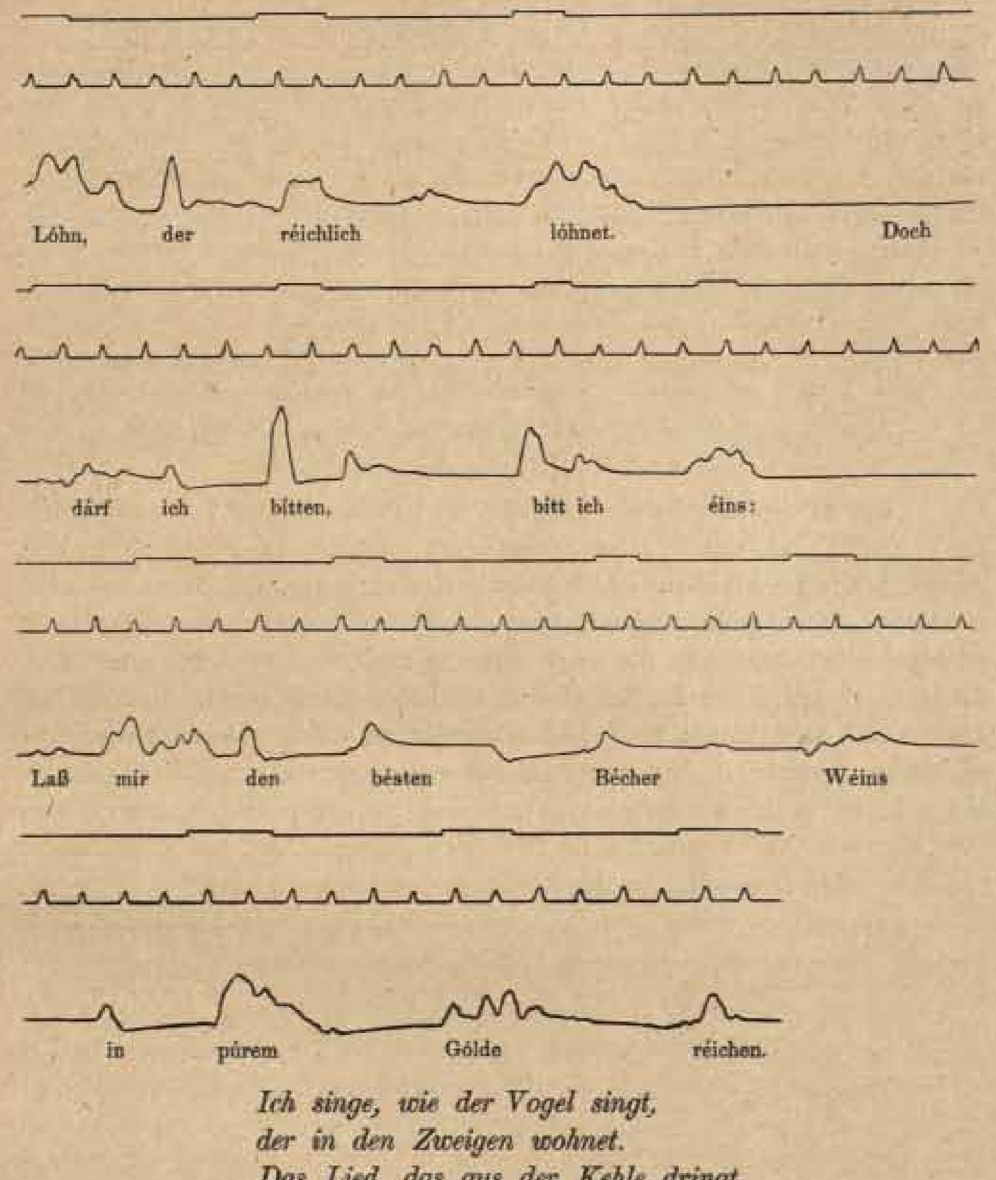


'Ehret wen ihr auch wollt! Nun bin ich endlich geborgen!
Schöne Damen und ihr Herren der feineren Welt.'

Auch hier große Gleichmäßigkeit der Taktlänge, aber Dehnung in der Cäsur: *wollt nun* füllt $7^1/_2$, *(ge)borgen* $6^3/_4$ und selbst der Einsilber *ihr* $4^1/_2$ Moren, während im übrigen die Takte zwischen 4 und $4^3/_4$ Moren schwanken. An Platen gemessen zeigt sich deutlich die Goethische Neigung zu schwacher Taktfüllung, die auch den Chorizonten der Xenien zu Hilfe kommt. Marbe, Über den Rhythmus der Prosa (Gießen 1904), konstatiert gleiche Schwachfüllung für Goethes Prosatakte, die er in einer Stichprobe an Heines Prosa mißt. Zu bemerken ist, daß das dreisilbige Wort *feineren* mehr Raum in Anspruch nimmt als *wen ihr auch*, *Damen und*, *Herren der*.

III. Die fünfte Strophe des 'Sängers' zeigt in beiden Aufnahmen, die mir vorliegen, viel größere Bewegtheit des Tempos:





Ich singe, wie der Vogel singt,
der in den Zweigen wohnet.
Das Lied, das aus der Kehle dringt,
ist Lohn, der reichlich lohnet.
Doch darf ich bitten, bitt' ich eins:
Laß mir den besten Becher Weins
in purem Golde reichen.

Die Takte, die ich als Trochäen messe, schwanken zwischen $3^1/_2$ (*bitt ich*) und $6^1/_4$ (*purem*; *bitten*). Die zweisilbigen Worte (auch *singe*; *Vogel*; *Zweigen*; *Kehle*; *reichlich*; *besten*; *Becher*; *Golde*) kosten meist mehr Raum als die aus zwei Worten bestehenden Takte; eine Ausnahme machen nur die Takte, in denen Interpunktion die beiden Worte trennt (*Lied, das*; *Lohn, der*); sie hat auch den Takt *bitten* etwa um 1 More überdehnt. Die

Schlußtakte der stumpfen Zeilen übertreffen den Durchschnitt um 2—3, die der klingenden entsprechend um 3—4 Moren: die Pause zwischen Schlußwort und Auftakt, in Z. 2 und 4 die Dreisilbigkeit, erklärt die Differenz. Ungemein deutlich heben sich in der Kurve fast sämtliche Auftakte der Verse ab, die Pause vor sich haben (besonders *ich, ist, der, in*): das Proklitikon ist viel fühlbarer als das Enklitikon.

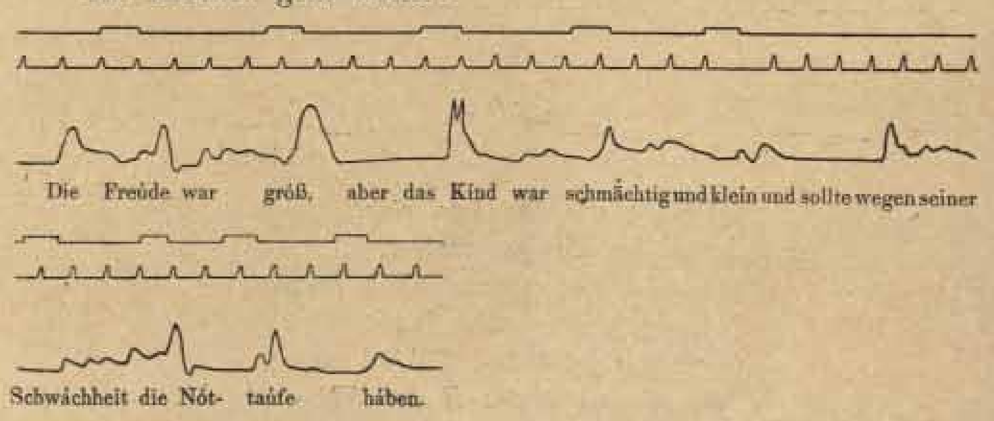
Aufschlußreicher sind die Prosaproben.

IV. Zunächst der Anfang der 'Sieben Raben' bei den Brüdern Grimm. Ich betonte[1]:

4 2½ (3) 5 6 (5) 6½
Ein Mánn hatte sieben Söhne und ímmer noch kein Töchterchen, so
5 5½ 3¾ 4 5 (5½)
séhr er sichs auch wünschte: éndlich gáb ihm seine Fráu wieder gute
4 (4½) 6 (5½) 5 (3½) 3 3¾ 4
Höffnung zu einem Kinde, und wies zur Wélt kám, wárs auch ein Mädchen.

Interpunktion und Sinneseinschnitt sind wieder sehr fühlbar (*Söhne und; Töchterchen, so; wünschte; Kinde und*). Sehen wir von diesen verhältnismäßig gedehnteren Takten ab, die 5—6½ Moren erfordern, so brauchen die Ein- und Zweisilber 3—3½, die Dreisilber 4, die Vier- und Fünfsilber 4—5 Moren. Es tritt deutlich zu Tage, daß silbenreichere Takte schnellerem Vortrag verfallen. Die bevorzugten Accente ruhten auf *Söhne, immer, sehr, endlich, Kinde*: die ruhige Erzählung markierte sich auch in ihren Höhepunkten nur wenig.

Das Märchen geht weiter:



V. *Die Freúde war gróß, aber das Kind war schmáchtig und klein und sollte wegen seiner Schwáchheit die Nóttaufe háben.*

Hier wurden besonders zahlreiche Aufnahmen gemacht, da der lange Takt *klein und sollte wegen seiner* und der Doppelaccent, zu dem *Nottaufe* lockt, besonderes Interesse boten. Die Schwankungen der

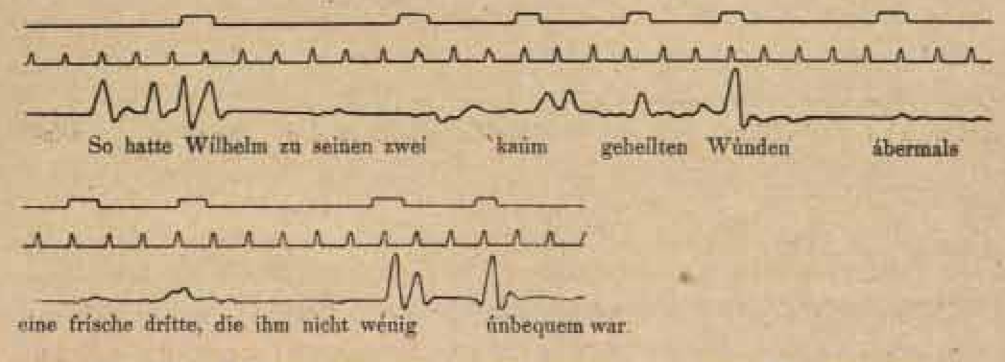
[1] Die herübergesetzten Zahlen bezeichnen die Morenzahl jedes Taktes und berücksichtigen auch die Varianten verschiedener Aufnahmen.

9 Aufnahmen waren geringfügig. Die Takte zeigten meist etwa 4 Moren; nur *Schwachheit die* geriet in der Regel eine Kleinigkeit länger. Der Riesentakt *klein und sollte wegen seiner* mit seinen 8 Silben und Sinneseinschnitt dauerte 7—8 Moren. Eine Tempobeschleunigung liegt trotzdem darin. Aber in Wahrheit ließ sich dieser Takt es gar nicht gefallen, als Einheit gesprochen zu werden. In sämtlichen Aufnahmen zeigt er eine Zwischenhebung, die sich meist schärfer markierte als manche der von mir beabsichtigten Hebungen. So bestätigt sich die schon aus Marbes Zählungen ersichtliche Tatsache, daß im Prosatakt 2—5 Silben die Regel bilden, 1 und 6 Silben nicht ganz selten vorkommen, daß sich darüber hinaus nur ausnahmsweise Takte dehnen, die dem Sprechenden dann oft unbequem werden.

Eine Art Gegenprobe gestattet das Wort *Nottaufe*. Es wurde viermal mit Doppelaccent gesprochen. Dabei markierte die Kurve den zweiten Accent einmal gar nicht, zweimal nur schwach, einmal kräftig; bei einem um fast die Hälfte langsameren Vortrag kamen beide Töne von vornherein klar und scharf heraus. Ein gewisses Widerstreben gegen den einsilbigen Takt ist also zu erkennen. Die Dauer des Wortes *Nottaufe* mit 2 Accenten betrug 5—6 Moren, mit 1 Accent $3^1/_2$—4: genaue Messung scheiterte daran, daß der letzte Accent (*háben*) in der Kurve meist ausblieb, teils seines *a* und seiner schwachen konsonantischen Umgebung wegen, teils weil die Stimme bei diesem bedeutungslosen Schlußwort verhallte.

Die bevorzugten Worte waren *Freude*, *groß*, *Kind* und *Not-*; *schmächtig*, *klein*, *Schwachheit*, *haben* kamen allesamt wenig oder gar nicht in der Kurvenzeichnung zur Geltung, gleichviel wer von uns sprach.

VI. Das fünfte Buch der 'Lehrjahre' beginnt:

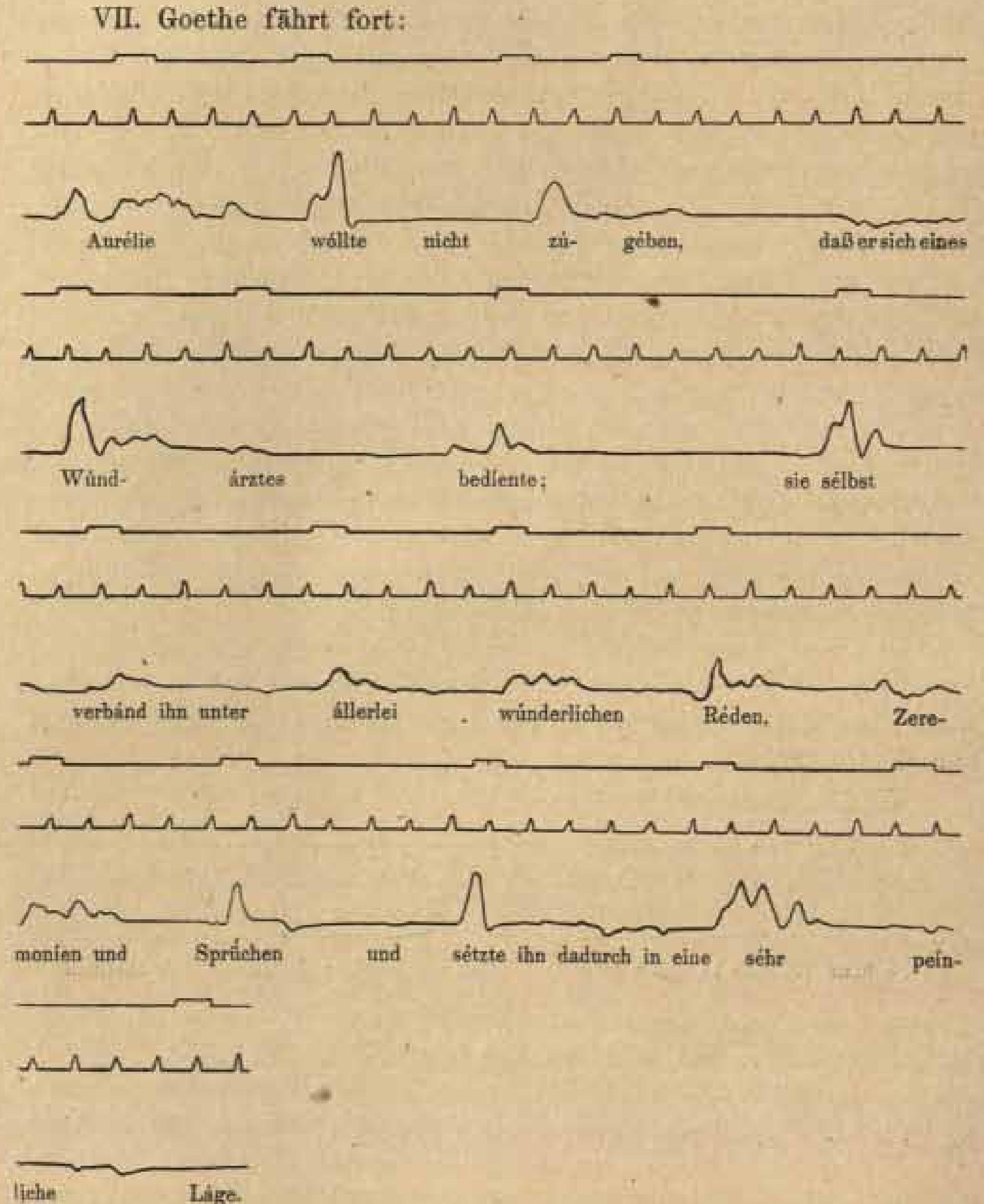


'*So hatte Wilhelm zu seinen zwei kaúm geheilten Wúnden ábermals eine frische dritte, die ihm nicht wénig únbequem war.*'

Das Normalmaß der Takte betrug bei den Zweisilbern ohne Sinneseinschnitt 3 Moren; ebenso lang war der Einsilber *zwei*; nur *Wunden*

(mit Sinnespause) dauerte länger. Von den drei Fünfsilbern wurde *abermals eine* gedrängt gesprochen ($4^1/_2$—$5^1/_2$), die beiden andern (*Wilhelm zu sehnen; dritte, die ihm nicht*) dehnten sich bis zu $5^3/_4$ bis 7 Moren aus, da in ihnen ein kleiner Absatz vorlag. *Wilhelm* beherrscht die drei folgenden Hebungen; ebenso *Wunden*; auch die formalen Gegensätze *zwei* und *dritte* stehn hinter den drei alliterierenden Worten zurück.

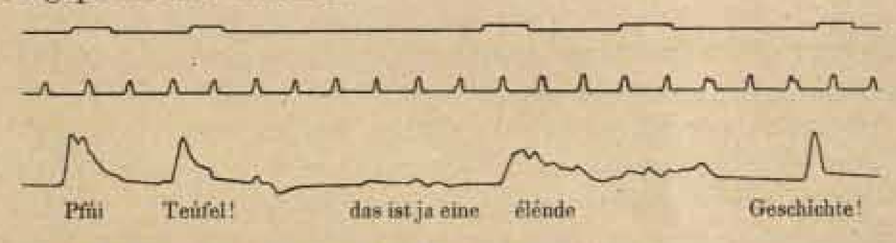
VII. Goethe fährt fort:



'*Aurélie wóllte nicht zúgében, daß er sich eines Wúndárztes bediente: sie sélbst verbánd ihn unter állerlei wúnderlichen Réden, Ceremonien und Sprúchen und sétzte ihn dadurch in eine séhr peinliche Láge.*'

Die Takte sind sehr ungleich: von den Einsilbern *zu* ($2^1/_2$ bis 3 Moren), *Wund-* ($3^1/_2$—4) und *sehr* ($4^1/_2$—5) bis zu dem Achtsilber *setzte ihn dadurch in eine*, der auch nicht mehr als $6^1/_2$ Moren beansprucht, also wieder stark beschleunigtes Tempo zeigt, sind fast alle Silbenzahlen vertreten, die Zwei-, Drei- und Viersilber ohne wesentlichen Unterschied der Dauer ($4^1/_2$—6). Das stark betonte *sehr* ist nicht nur besonders gedehnt, sondern es drückt die folgenden Hebungen auch in der Energie der Aussprache ganz in den Schatten; *Lage* ist nirgend zu spüren (ähnlich wie *haben* V), wie denn auch *zu-* und *Wund-* die unmittelbar folgenden zweiten Hochtöne drücken. Jede Sinnespause dehnt beträchtlich (*-geben, daß er sich eines* 9; *-diente: sie* 9; *Sprüchen und* $6^1/_2$); in *Réden, Ceremonien* erschien bei getragnerem Vortrag ($7^3/_4$) ein Zwischenaccent auf *Ce-*; sonst zeigen auch die Sieben- und Achtsilber keine Mittelerhebung. *Ihn* nach *setzte*, im Hiat, war bei einer Aufnahme spürbar, bei der andern nicht.

VIII. Endlich wurde wiederholt, auch in seinen einzelnen Worten, durchgeprobt das Sätzchen:



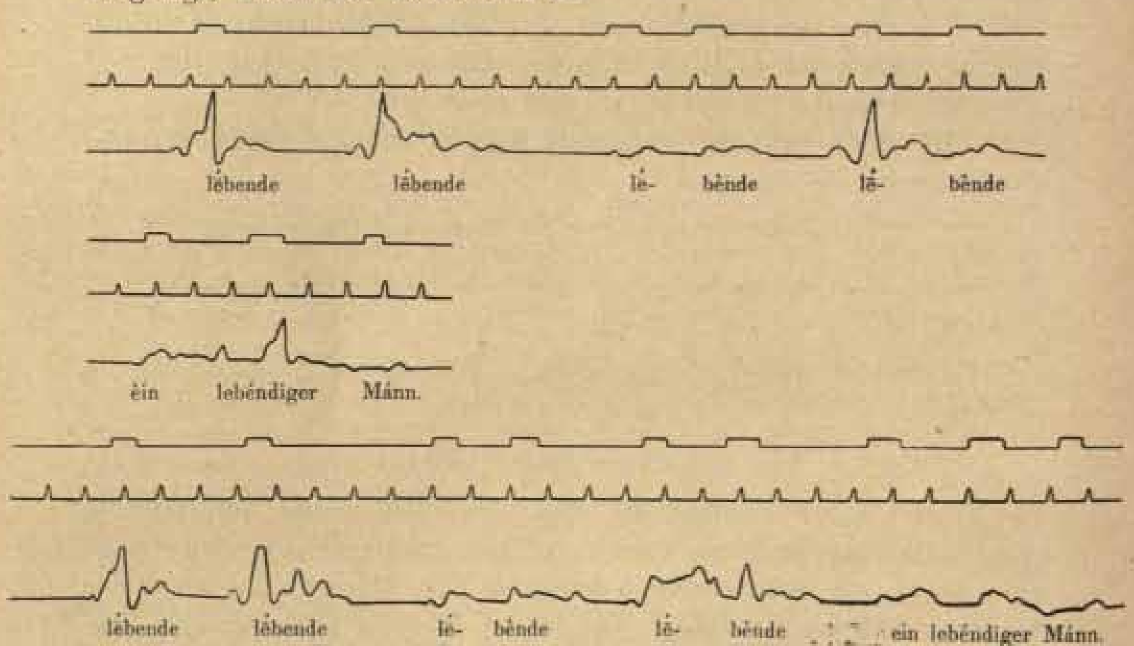
'*Pfui Teúfel! das ist ja eine élénde Geschíchte.*'

é- ist länger gedehnt als *Pfúi*, das doch etwas auftaktmäßig wirkt. Der siebensilbige Takt zeigt trotz seiner Pause und Länge ($4^1/_2$—$5^1/_2$: bei gedehnterem Vortrag bis zu 9 Moren) keine ernstliche Neigung zu Zwischentakten. Die beiden Hebungsgipfel in *Pfui Teu-* sind gleich hoch, während in *elende* das erste *e-* meist (nicht immer) beträchtlich kräftiger markiert ist. Bei langsamem Sprechen machten sich die Silbe *-ne* im Hiat sowie der Auftakt *Ge-* bemerklich, wobei aber die *i*-artige Färbung dieses *ə* mitspielen mag. — Der stärkere Affekt, der mit Ausnahme des zweiten Taktes von einer verhältnismäßig sehr schwachen Taktfüllung begleitet ist, äußert sich nicht etwa in größerer Kürze der Takte; sie haben reichlich den Durchschnitt der übrigen Prosastücke, sind eher etwas gedehnter. Der größere Nachdruck erregter Rede verlangt mehr Zeit als der ruhige Fluß unbeteiligter Erzählung.

Das Resultat ergibt den Einfluß des im Hintergrunde liegenden ideellen Rhythmus auch auf die Takte der Prosa. Die Silben werden bei schwacher Taktfüllung, namentlich Einsilber, deutlich gedehnt;

Zwei- bis Viersilber halten ein ziemlich gleiches Maß inne; bei mehrsilbigen Takten wird das Tempo sichtlich beschleunigt und bei langsamerem Vortrage stellen sich Zwischenaccente ein. Das schnellere Tempo der vielsilbigen Prosatakte ist lehrreich für die Beurteilung der stabreimenden Schwellverse. Interpunktion und andre Sinneseinschnitte entfernen ihre Takte jedesmal stark vom ideellen Rhythmus, viel stärker als reiche silbische Füllung, die das Tempo meist überwindet. Ein zwei- oder dreisilbiges Wort pflegt eher längere Zeit zu brauchen als zwei oder drei Einsilber. Auftakte, d. h. vortonige Silben nach Pause, und Silben vor dem Hiat werden mit überraschender Energie herausgebracht.

IX. Ich habe schließlich dem Apparat eine ganz bestimmte Frage vorgelegt, indem ich nacheinander:



lébende lēbende lébènde lēbènde èin lebéndiger Mánn

in den Trichter sprach und sprechen ließ. Der Unterschied der Zeitdauer zwischen *lébende* und *lēbende* springt dabei weniger ins Auge als das längere Auswirken des Accentnachdrucks nach langem Vokal. Viel stärker aber ist die Verschiedenheit der Kurve von *lébènde* und *lēbènde*, das nur um $^1/_2$—1 More über *lēbende* hinauswächst, dem es auch in der Kurvenform nicht allzu fern steht. Dagegen ist *lébènde* eher mit *lebéndig* zu vergleichen. Bei allen drei Aufnahmen ist der Ton *lé-* vor unmittelbar folgendem Nebenton wirkungslos geblieben: beide Accente haben nur schwache Aushübe veranlaßt, den schwächeren aber immer noch der erste; ja, dieser ist nicht stärker als in *lebéndig*. Es ergab sich, daß der Versuch, an eine offene kurze betonte Stammsilbe unmittelbar

eine betonte Folgesilbe anzureihen, daran scheiterte, daß unwillkürlich dieser Nebenton zum Hauptton, die Stammsilbe zum Auftakt wurde.

Auch für die Prosarede ist ein Wort wie *mánunge* schwierig. Der graphische Versuch weist darauf hin, daß Tonverschiebung (*lébende* > *lebénde*) eine naheliegende Lösung ist. Eine andre Möglichkeit bietet *lē̆bènde, mánunge*, die Dehnung der ersten Silbe, neben der alsdann der Nebenton gut bestehen kann. Bei Otfried dominiert in Worten dieser Art die dritte Möglichkeit, daß Wechselton eintritt (*mánungà, lebénti*). Auch wurde einfach der Nebenton aufgegeben, ohne Einführung der Wechselbetonung (*lébende*). Wir wollen betrachten, wie sich diese drei oder vier Auswege im altdeutschen Sprachleben darstellen. Im Nhd. hat die Dehnung der Stammsilbe und der Schwund des Nebentons ungefähr gleichzeitig durchgegriffen: damit war das Problem beseitigt. Es kann sich nur um ältere Sprachperioden handeln. Ich entnehme meine Beispiele dem Gotischen, dem Nieder- und vor allem dem Hochdeutschen.

Wohlgemerkt: es handelt sich um kein 'Lautgesetz'. Auch der gewöhnlichen Rede bereitete es Hemmungen, auf einen kurzsilbigen Hochton unmittelbar einen Nebenton folgen zu lassen. Anderseits wurden durch produktive Suffixe, die nach Körper und Geist unzweifelhaft einen Nebenton forderten, doch unaufhörlich Worte der Form ◡́ ⨱ × produciert, mit denen man sich so oder so abfinden mußte: das Abstraktsuffix *-unge*, das Femininsuffix *-inna*, die Nomina agentis auf *-ári*, geschweige denn die Participia auf *-enti* (*-ónti, -énti*), die Superlative auf *-isto, -ósto* konnten sich unmöglich auf Bildungen mit langer Stammsilbe beschränken. Es kam hinzu, daß der Nebenton oft nur durch den Silbenzuwachs der flektierten Formen in Frage kam: *glésin, kúning* ist unanstößig, erst *glésine, kúninges* kann rhythmisch unsicher machen[1]. Man fand sich, wie selbst im Verse, so noch viel mehr in der Prosa mit dem unbequemen Rhythmus ab. Nur wird der Nebenton unter der Kürze des Haupttons gelitten haben. Wieweit jener dabei aufgegeben wurde, entzieht sich der sichern Feststellung. Sie wird ermöglicht höchstens durch Verse, die keine unbestreitbaren Zeugen sind, und durch die Accente, die, abgesehen von Notker, nur sehr unzuverlässig und sporadisch helfen. So wird sich die Abneigung gegen den Typus ◡́ ⨱ × nur in Symptomen, nicht in regelmäßigen Erscheinungen beobachten lassen.

[1] Bei einem Suffix wie nord. *-átta*, das ursprünglich vielleicht zweites Glied des Kompositums ist, wird zunächst Stimmansatz dieses zweiten Bestandteils dagewesen sein, so daß *vindátta, barátta, forátta* nicht reine Kürze, sondern leichte Position in der ersten Silbe zeigten.

Bei seiner Untersuchung der Notkerschen Accente im Boethius[1] erkannte Fleischer richtig (Zs. f. d. Phil. 14, 154f.), daß der Hauptton auf kurzer Silbe nicht nur der Metrik, sondern auch der Sprachbildung überhaupt Schwierigkeiten bereite: er faßte sie so zusammen, daß auf hauptbetonte Kürze keine nebenbetonte Kürze folgen darf, während es nur selten geschieht, daß auf eine hauptbetonte Kürze eine nebenbetonte Länge folgt. Der Unterschied, den er in der Quantität der Nebensilbe macht, trifft nicht den Kern und ist empirisch nur insofern berechtigt, als der Nebenton sich auf kurzen Silben überhaupt viel weniger aufhält und hält als auf langen. Betonungen wie *tólúnga* kommen im Boethius nicht vor, aus den Kategorien bringt Lachmann S. 403 nur drei Belege bei, in denen die beiden Hss. nicht übereinstimmen (auch 457 26 [A 331] hat B *tólúnga*, nicht *tólunga*); und wenn ich auch aus der Schrift De Interpret. mit ihrer noch bedeutend schlechteren Überlieferung ein *dólúnga* 500 18 sowie zwei *uuiderchétúnga* 515 4. 533 18 (neben sonstigem *-chétunga*) hinzufügen kann, so ändert das nichts an der Tatsache, daß die Betonung *-únga* nach langer Stammsilbe oft auftritt, wenn auch nicht regelmäßig, dagegen nach kurzer ausbleibt (*skídunga, peuuárunga, ábanémunga*). Zwei Akutsilben, deren erste kurz ist, fand ich mit einiger Regelmäßigkeit nur im Kompositum *zuíuált* und *driuált*, auch hier nicht ohne Schwanken der Hss.: daneben aber *zuibeinen* 432 5 (in beiden Hss.), *zuihoubito* 694 21[2].

Ganz anders steht es, wenn der Nebenton auf langem Vokal liegt, also durch Circumflex bezeichnet wird. Das ist auch nach kurzsilbigem Hochton nicht selten, zumal vor Flexionsendungen (*tágâ, uuélêr, zágôsten, hábêst, genésên, lósênnis* usw., vor allem in den *-ôn*-Verben: *zálôst, chlágôst, kinámôt*, auch *scádôta, ginámôte, ásôndo, gérôndo*), dann vor *-î, -îg* (*héuî, héuîg, zímîg*) usw. Aber hier handelt es sich eben nicht um einen sichern Nebenton, sondern vor allem um Bezeichnung der Länge, die den Nebenton tragen kann, aber nicht muß. Daß Notker meist *-ôndo*, selten *-êndo* und so gut wie nie *-éndo* accentuiert (*sûftôndo*, aber meist *fólgendo*, stets *fliende*), erweist am sichersten, daß es sich bei diesem Circumflex viel mehr um die Länge als um den Ton handelt. Aber es ist sehr bemerkenswert, daß trotzdem bei Suffixen wie *-âre, -lîh, -îg*, die schwankend circumflectiert werden, die Kurzsilber fast regelmäßig den Circumflex fortlassen (*nôtnémare, rágare, flégare; wélih, sólih; héuig, sitig, uuérig*[3]), ja daß

[1] Die Consolatio und die Schrift De Interpretatione sind für die Behandlung des Notkerschen Nebentons die weitaus besten Zeugen; zumal in den Psalmen, aber auch im Mart. Cap. ist er ungenügend berücksichtigt.

[2] Über *driortêr* 464 6 vgl. Lachmann I 395.

[3] Auch *mánig*, das bei Notker stets ein auf *i* zurückweisendes *i* zeigt, ist wohl hierher zu stellen. Das abenteuerliche *únmánigên* Piper I 461 7 (A; B *únmanigên*) halte ich freilich für einen Schreibfehler.

sie ihn sogar auf *-óndo*, *-ôt*, *-ôta* gern entfernen (*chórondo*, *lóbondo*, *chlágondo*, *jágonten*, *pétondo*, *fnótondo*, *fádondo*, *rédota*, *beuuárote*, *genámotez*, *kelésotemo* usw.). Das alles zusammengefaßt bestätigt so gut, wie das bei Notkers Accentmethode nur möglich ist, die Abneigung dagegen, der kurzen Hauptsilbe eine betonte Nebensilbe unmittelbar folgen zu lassen.

Die Accente der übrigen althochdeutschen und altsächsischen Denkmäler gestatten, sporadisch und ungleichmäßig, wie sie auftreten, auf unsere Frage keine klare Antwort. Vereinzelt erscheinen Nebentöne auch nach kurzer betonter Stammsilbe: *clegêre* Gl. III 143 63; *sólêri* I 378 4; *drágâri* Wadst. 99 19; ob aber die Circumflexe der beiden ersten Belege wirklich Nebenton und nicht nur Länge meinen, kann doch bezweifelt werden, und die Essener Prudentiusglossen leiden an einem solchen Übermaß von Akuten, daß ich auf ihre Belege: *gisuilóda*, *giséthitha*, *wésánthion*, *gúmiskias*, *thólónthi* u. a. weniger Gewicht legen möchte, als Paul Sievers (Ahd. u. as. Accente S. 111 ff.) das tut. Zusammenfassend stellt auch er fest (S. 113), daß jene überreichen as. Glossen dem Tiefton nach langer Stammsilbe weit günstiger sind.

Und so wenig wie die Accente sichert der Vers die sprachlichen Nebentöne. Die Länge einer Mittelsilbe gibt noch keine Gewähr dafür, daß sie nebentonig war. Otfrieds strenger Vers duldet die Betonung ◡́ x̀ x nie: so reimt bei ihm *mánungu*: *sámanúngu* (III 15 10); so skandiert er *mánunga* (II 24 3), *álangáz*, *súlichá*, *wélichés*, sogar *wórolti*, *zuélefi*, *zuivaltá*; selbst zweite Hochtöne geraten also nach kurzem Hochton in die unbetonte Zwischensilbe. Daß es sich hier nicht nur um metrische Vorgänge handelt, darauf weist schon die Entwicklung zu *solh*, *welh*, *zwelf*, *welt* hin. Ob Iw. 6444 *diú gotinne* oder *diu gótinne* zu lesen sei, kann man zweifeln; Parz. 748 21 verdient *gótinne* wohl den Vorzug. Gottfried schwankt zwischen *gótinne* und *gotinne* (v. Kraus, Zs. 51, 312); ebenso sein Fortsetzer Heinrich von Freiberg (Trist. 4458 gegen 4503). Aus Hartmann bringt Lachmann zu jener Iweinstelle noch *máninge*, *spéhære*, *bivilde* bei. v. Kraus, der bei Reimbot freilich auch beschwerte Hebungen wie *nébèl*, *júdèn* zuläßt, setzt in seinen Metr. Unters. S. 59 *bibènde* 4630 neben *ligènde* 3124 an, schreibt im Text aber *bidmende*. Im Grafen Rudolf H 28 liest man wohl am besten: *und iz zu tágènde vienc*; ebenso Rudolf Wilh. 1741 *wan leit unt clágènde nôt*; Fussesbr. 489 *dar flôch der clágènde man*; Reinm. v. Zw. 147, 7 setzte ich *wélære* zu zuversichtlich an usw. Neben ◡́ x̀ x kommt meist –́ x̀ x in Frage, seltner ◡́ x x̀. Auch hier ist überall die metrische Schwierigkeit sicherer als die sprachliche. — Die zweiten Halbverse des Alliterationsverses *heáh-cýninge*, *cniht-wésende* (Beow.), *thíod-cúninge* u. ä. (Hld.) erweisen wohl die Betonung und Skansion ◡́ x̀ x; aber auch die Messung *heáh-cýningè* hat ihre Freunde. Diese metrischen Anhaltspunkte führen nicht zu einwandfreier Klärung.

Einige Symptome der Abneigung gegen die kurze Stammsilbe vor schwerem Nebenton sind wohl wahrzunehmen. Die ahd. Ableitungen auf *-ihha* wurden ersichtlich ohne Nebenton auf der Mittelsilbe gesprochen: hier werden die kurzen Stammsilben geradezu bevorzugt (*anihha, belihha, fulihha, menihha, snurihha*[1]; vgl. *Gibiche, Sibicho, Witicho, Helche*?). Aber das steht allein[2]. Häufiger werden die kurzen Stammsilben gemieden. So zeigt das Gotische von Stoffadjektiven auf *-in* nur *triweins*; *gumein* und *qinein* sind als Substantiva abzusondern; und auch ahd. mhd. finde ich nur *glesin* (Notker), *hesin, birin* (leporinus, ursinus); daneben das Ntr. *culin*: eine bei diesem produktiven Massensuffix immerhin zu beachtende Zurückhaltung. Adjectiva auf *-iht, -oht* kenne ich ahd. nur nach langer Stammsilbe[3]. Von den sehr zahlreichen ahd. mhd. Adj. auf *-isc, -isch* ist ahd. *tulisc* schon mhd. beseitigt; *risisch* steht auch Lanz. 1727 nur in der Wiener Hs., sonst (so auch im Rother) die rhythmisch unbedenkliche Nebenform *risenisch*; und *girisch* ist von *gîrisch* (zu *gîre*?) und *girdisch* nicht zu trennen; so bleibt nur *hövesch* übrig.

Wagner (Syntax des Superl. S. 89. 92) macht sehr wahrscheinlich, daß die Komparativendung *-ôza, -ôro* ausging von den lang- und mehrsilbigen Adjektiven, während die kurzsilbigen Stämme sich die Ableitungssilbe ohne Nebenton, *-iza, -iro*, aussuchten. Spuren ähnlicher Auswahl finden sich auch sonst. *-eigs* erscheint fast ausschließlich neben langen Stämmen; *manags* ist mit *-ags* gebildet. Eine Ausnahme bilden nur *sineigs* und *gabeigs*. Aber neben *sineigs* (*sinista*) steht I. Tim. 5. 1 *sêneigana*, wo das *ê* immerhin langes *i* meinen könnte; *gabeigs* aber hat in weiter Ausdehnung *gabigs*[4] (*gabigjan, gabignan*) neben sich. Dort also Dehnung der kurzen Stammsilbe, hier Kürzung, also wohl Untonigkeit der Nebentonsilbe. Die Endung *-igs* ist got. durchaus auf dies eine Wort *gabigs* beschränkt, eine nachträgliche Kürzung von *-eigs*; gegen *gábigàn* ist nichts einzuwenden, während *gàbeigan* an der rhythmischen Unbrauchbarkeit der kurzen Stammsilbe vor Nebenton krankt. — Im Heliand endet der Akk. der starken Adjektive stets auf *-an*, wenn die Stammsilbe und die Ableitungssilbe kurz sind (Schlüter, Untersuch. z. alts. Spr. S. 136): also *mánagan, míkelan, hwétheran, huélikan, sicoran, úbilan*; dagegen *hélagna, cráftigna*,

---

[1] Etymologisch unsicher ist *birihha*. Ist *merihha* durch Dissimilation aus **merhihha* entstanden?

[2] Got. *saliþwa, frijaþwa, fijaþwa* wird ebenfalls die 3. Silbe betont haben. Daneben stehn einige zweisilbige Ableitungen, ohne Mittelvokal.

[3] Die einzige Ausnahme bildet meines Wissens das mhd. verschwundene *talohti* (Gl. I 262 $_{27}$), das auch ein *talundi* neben sich hat. Doch zeigen dieselben Glossen neben *tal* ein langsilbiges *toolle* 'baratrum' (Gl. I 54 $_{1}$; Graff V 397).

[4] Zs. 49, 520 sucht P. Schmid die Doppelform anders, aber kaum zutreffend, zu erklären.

büttilna. Der Dichter mied **managna*, **ubilna*, weil hier die Betonung **mánagna*, **úbilna* sich eingestellt hätte. Wohl möglich, daß bei Doppelbildungen wie *-âri*, *-eri* (*-iri*), wie *-in*, *-inna*, *-ina* ursprünglich *loúfâri* neben *jágeri*, *gútin* neben *grávinna* stand: der jetzt festzustellende Wortbestand läßt das nicht mehr klar erkennen[1].

Vor allem gehören bekanntlich hierher die Composita mit betontem *gà-*, *fra-* und *bi-* (alle drei dem Nordischen fremd). Sie haben sich mit ihrem offnen kurzen Vokal in der haupttonigen Stellung nicht halten können. Von betontem *ga-* existieren nur noch geringe, meist umstrittene Spuren[2]; es hat fast regelmäßig auch bei Nominalkomposition den Ton verloren. *fra-*, got. noch reich vertreten, hat sich auch ahd. in einigen sicheren Belegen erhalten (*frabald*, *fratât*, *fradriz* MSD. 85, 1. 86 A, 4 23; vgl. Braune, Ahd. Gramm. § 76 A. 5), ist sonst aber in betonter Stellung durch *für-* und *vor-*, in unbetonter durch *ver-* ersetzt. *bi-*, unbetont *be-*, hat ahd. betont mit wenigen, zum Teil zweifelhaften Ausnahmen (*bibot*, *biderbi*, *bigiht*, *bigraft*, *bisprâche*, *bischaft*, *bivanc*, *bivilde* usw.) Dehnung zu *bî-* erfahren; ähnlich ags. *big-*, *bi-*. Alle drei Mittel zur Beseitigung des kurzen Hochtons vor Neben- oder zweitem Hochton: die Tonverschiebung, die Dehnung, die Aufhebung des Nebentons sind bei diesen drei Präfixen ausgiebig zur Anwendung gelangt.

Der seltenste Fall scheint die Dehnung der Stammsilbe zu sein: freilich ist sie auch am schwersten aus der Schreibung zu erweisen, die hier meist versagt. Sie ist in großer Ausdehnung eingetreten bei dem Präfix *bi-*; betontes *bi-* blieb ahd. nur in sehr beschränktem Maße; allerdings wurde in diesem Falle die Dehnung durch die daneben bestehende, nach bekanntem Gesetz früh gedehnte Präposition *bî* wesentlich begünstigt. — Die Dehnung von *fra-* in *frâtaten* N. Boeth. 42 24 leidet darum nicht an Sicherheit, weil der Circumflex aus Acut verbessert ist: im Gegenteil. Bedenklicher scheint mir, daß sonst (Boeth. 82 21, 238 24) *frátatig* mit Acut versehen ist. Trotzdem möchte ich die vereinzelte Dehnung nicht für einen Schreibfehler, sondern als einen Ausdruck desselben Unbehagens ansehen, auf das auch das Fehlen des Circumflexes über *-tat* hinweist (dagegen *hîtât* 205 7 neben *hîtat* 205 4). — Auf Dehnung würde es auch hindeuten, wenn Vintlers *gachschepfe* 'parca' mit Kögel (GGA. 1897, S. 649) = *gaschepfe* (< **gaskapjô*) anzusetzen ist[3]: ohne Vokallängung wäre die volksety-

[1] Doch sei beachtet, daß die Wiener Genesis neben durchgängigem *-âre* nur einmal, in *iagire*, *-ire* zeigt (Dollmayr, Sprache der W. Gen. S. 8).

[2] Altn. *gamall*, ahd. *gaman*, *gabissa*; in ahd. *gâskaft* Notk. Ps. 103, 30, mhd. nhd. *gâsteig* hat die Position gemildert und erhalten. Vgl. Kluge, Zs. f. vgl. Sprachf. 26, 70ff.; Urgerm. S. 91.

[3] Vgl. *parcae fata schepfentun* Gl. IV 84 26.

mologische Vertauschung mit *gâch* kaum eingetreten. — Die obenerwähnten Fälle *sêneigs* < *sineigs*, *tôlunga* < *tolunga* sind nur unsicher bezeugt; bei *gîrisch* neben *girisch* spielt volksetymologische Kombination mit herein. Hierher ziehe ich das Nebeneinander von ahd. *ârunti*, ags. *ǣrende* und mhd. *ernde*, altn. *erendi*; geht das etymologisch noch nicht sicher erklärte Wort auf die Grundform *ărunti* zurück, so versteht man das Schwanken der Quantität: *ărunti* führte folgerecht zu *ârunti* oder zu *árunti* (*árinti*, *ernte*). Genau so wie man von *âmeize* sowohl zur frühnhd. *Ōmeiß*, ags. *ǣmette*, wie zur *Emse*, zu *emsig* (*émmizic*) gelangt: dort Dehnung der Stammsilbe, hier Verlust des Tieftons und Verwitterung der unbetonten Silbe.

jugundi skandiert Otfried ⏑ × ×, und dem entspricht es, daß er I 4 34 sogar *jugendi*, mit Abschwächung des Mittelvokals, schreibt. Aber an ebendieser Stelle hat die Pfälzer Hs. *iungendi* (ebenso die Freisinger I 16 14 *jungundi*); auch sonst ist *jungent* ahd. mhd. mehrfach belegt (Graff I, 608; Gl. I 11 7; Mhd. Wtb. I 777a; MSD. 86B, 2 48; Joh. v. Würzb. 5473 Wg.). Seltener erscheint *tungende* (Schlettst. Pred. 12 33; Wiener Notker Ps. 20 14. 45 8. 47 2; Priebsch, Heil. Regel XV). Auch diese Nasalierung, die bei dem stärker vertretenen *jungent* durch das Adj. *junc* begünstigt wurde, konnte, soweit sie Positionslänge erzeugte, die unbequeme kurze Stammsilbe beseitigen[1].

Ob die im Beowulf und Heliand so häufige Kadenz ⏑*kuninges* (⏑|⏑|-|×) nicht auch auf eine Dehnung (Positionslänge?) der Hauptsilbe hinweist[2]? Sie liegt namentlich auch Mon. 2620 *al(l)ungan*[3] *tir* nahe (ags. *eallunga*)[4]. Es ist begreiflich, daß grade die Längung der kurzen Stammsilbe in der Schrift wenig zu Tage tritt[5].

Die einfachste Abhilfe bei der Verbindung von kurzsilbigem Hoch- und unmittelbar folgendem Nebenton scheint die Beseitigung des

---

[1] Vgl. *uuinsindun* Gl. III 78 15.

[2] Die Belege für *nn* bei Graff IV 446 sind freilich sehr unsicher: *chunniclih* Pa (Gl. I 186 31) kann aus *chuninclih* verlesen oder verschrieben sein, und die *chunningin* Jc beruht wohl auf Versehen (Gl. IV 4 47); *godcunniklic* II 588 67 gehört zu *kunni* 'aus Göttergeschlecht, ambrosius'.

[3] Cott. *aldarlangan*.

[4] Auch das besonders frühe Auftreten des *ll* in *aleine* ist vielleicht hierher zu rechnen (z. B. Ndrrhein. Marienlob 10 36. 71 4; Hering, Judith S. 22): die Dehnung schlich sich ein, wenn *âleine* als Zusammensetzung mit Hochton auf der ersten Silbe gesprochen wurde. — Ich notiere noch *ellina* (got. *aleina*) Gl. I 568 33; *wissunt* Gl. I 707 5, *wisint* III 224 72, *wiesent* III 312 4. 5, 366 64; vgl. Anm. 1.

[5] In den ahd. Glossen steht neben *fulin* oft *fulhin* (III 79 45ff. 201 53. 252 18. 441 14); die Form *vulichin* 285 12 zeigt deutlich deminutivische Auffassung. Auch -*ll*- (= *vul-lin*?) tritt seit dem 12. Jahrhundert auf. Jedenfalls sucht *vülin* früh Nebenformen mit positionslanger Silbe.

Nebentons zu sein. Sie führt oft zur Bevorzugung der dritten Silbe (⏑́ × ×̀), stößt aber auf Schwierigkeiten, wenn es sich um Suffixe mit ausgeprägtem Tiefton handelt, die sowohl an lang- wie an kurzsilbige Stämme sich schließen: dann werden die bei unbefangener Verwendung weit überwiegenden Langsilbler sich ausgleichend durchsetzen. An Spuren der Zerstörung, die durch Verlust des Nebentones entsteht, fehlt es doch keineswegs: man darf nur die Einzelheiten nicht verschmähen.

Möller hat in seiner anregungsreichen Schrift: Zur ahd. Alliterationspoesie S. 143 die Doppelform *-âri* und *-ĕri* in diese Beleuchtung gerückt, bestimmt durch eine Andeutung Jacob Grimms, die sich freilich nur auf Dichter bezieht. Daß das kurzvokalische Suffix durch die kurzsilbige Hauptsilbe **entstanden** sei, bezweifle ich; daß sich die beiden aber begünstigen, glaube auch ich (s. o. S. 789), wenn auch der exakte Beweis bei der oft unphonetischen Schreibweise unsrer alten Texte kaum möglich ist, und wenn auch die Ausgleichung, die im früheren Ahd. mehr das *-âri*, as. ags. mnl. mehr das *-eri*, *-ere* bevorzugt, die tatsächlichen Unterschiede verwischt. Dieser Unterschied zwischen Hochdeutsch und Niederdeutsch fand auch darin eine Stütze, daß die hochdeutsche Lautverschiebung mehrfach positionslange Silben neu geschaffen hat (ahd. *bëhhâri*, as. *bikeri*). Möller weist nun mit Recht darauf hin, daß die Vokale unbetonter erster Silben (namentlich *ē* und *ō*) schon vulgärlateinisch gern gekürzt werden. So liefern die **lateinischen Lehnworte** mit kurzem oder gekürztem Vokal in der betonten Silbe für unsre Betrachtung einiges Material. Daß *sōlārium* schon ahd. zu *söleri* wurde, bezeugt Tat., und im 12. Jahrhundert schreitet die Abschwächung bis zu *solre* weiter. Aber auch das got. *aúrali* (aus *ōrārium* dissimiliert) darf gewiß nur mit kurzem *a* angesetzt werden. Ebenso wird *sēcūrus* über *sĕcūrus* zu *sihhûr*: *thēsaurus* zu mhd. *trisel*; *rādīcem* zu ahd. *retich*; *hēmīna* zu ahd. *imin*; *bōlētus* zu ahd. *buliz*; *mōnēta* zu ahd. *muniza*. Dieser Übergang von *ē* zu *i* (vgl. *gallēta* > *gellita*, *candēla* > *kendil*) führte wohl über *i* (*tapetum* > *teppit*). So entwickelt sich *-êna* nach kurzer Hauptsilbe über *-îna* zu *-ina*: *cătēna* > ahd. *ketina*; *săgēna* > *segina*; *ăvēna* > **evina* (as. *evenin*); *ărēna* über *erina* (Gl. II 518 18) > ahd. *erin*; doch wird diese Entwicklung verwirrt durch das Eindringen der Endung *-în*, die z. B. in *segin*, *imin*, *mulin* (*mŏlīna*) statt oder neben dem *-ina* auftritt, wie denn auch *lugi* und *lugina* nebeneinander erscheinen. Auch *cōquīna* führte zu *cuchina* und *cuchi*, dagegen *cўdōnia* nur zu *kutina*. Lehnworte der Form ⏑́ – × sind noch *cămēlus* (über *kemil* zu *kemel*); *cănālis* > *kenel*; *ălausa* > *Alse*; *sĭnāpi* > got. *sinap*, ahd. *sinaf*, *senef*; *cŭmīnum* > *cumin*; *dĕcānus* > mhd. *techen*; *dĕcūria* > *techer*

u. dgl. mehr[1]. Die Gegenprobe ist nur bei positionslanger Silbe möglich und, da die Quantität von Mittelsilben im Ahd. oft nicht feststeht, da bei den reicher vertretenen Worten auf *-ārius, -ārium* die Suffixmischung die Erkenntnis hindert, meist nicht sicher zu leisten: doch zeugen mhd. *beckin, pfulwin, kussin* (*baccīnus, pulvīnus, cussīnus*), *phistrīna* (*pistrīna*), *lampfrida* (*lampreta*; noch mhd. *lampride*), mhd. *phärit, teppit, sambûh*[2], nach Verschiebungslänge bayer. *ezzeich*, deutlich genug für die erhaltende Kraft der hochtonigen Länge[3].

Liegt der Nebenton auf einer kurzvokalischen, aber positionslangen Silbe, so wird bei seinem Verlust nach kurzem Hochton die Konsonantengruppe geschwächt. Auch das bestätigt sich bei Lehnworten. Ich bin nach wie vor überzeugt, daß Luft Zs. 41, 241 f. got. *asilus* zutreffend auf *asellus*, got. *katils* auf *catillus* zurückführt, daß er mit Recht auch *sigljō, sigljan* gegenüber *sigillum, sigillare* ihnen zur Seite stellt: nur erkennt er nicht die Bedeutung der kurzen Hochtonsilbe. Einzig das einmal bezeugte got. *kapillōn* weicht ab, sei es nun, daß *p* hier Position bildete oder daß die Mittelsilbe betont wurde[4]. Auch auf die Tatsache, daß westgermanisch das Suffix *-ellum, -illum* oft in *-il, -iles* übergeht, weist Luft schon richtig hin, wiederum ohne den rechten Grund zu erkennen: *flagellum* ergibt *flegil, scamellum scemil, scutella scuzzil, misellus misel, sigillum sigili.* Freilich wird die Erkenntnis dadurch erschwert, daß Suffixmischung eintritt, daß *-el* und *-ella, -ila* und *-illa* sich öfters kreuzen. Gl. I 595 51 zeigt *sigillun*; *labellum* führt zwar zu *label, labeles* (Gl. I 642 10, II 574 44), aber auch zu *labella, lapelles* (Gl. I 443 40, 465 34, 631 34, 642 9 u. m.)[5]: *libellus* erscheint bei Otfried als *libol libolés*, ebenso Gl. I 632 54, II 601 25, *libala* II 413 4, aber auch *liuallę* tritt vereinzelt auf (I 472 18). Im Gegensatz zu diesen kurzsilbigen steht das positionslange *kastel kastelles* (Gl. II 260 40, IV 94 7)[6]; auch an ahd. *kestinna* (Gl. II 680 68; lat. *castanea*; daneben *kestina*

[1] Ich schloß mich an an das Lehnwörterverzeichnis Kluges, Grundr. I² 333 ff.

[2] Auch mhd. *pheibol* (Gl. II 254 65), *kerbol, pfersih* (aber *kelh*), der dauerhafte *helfant* bestätigen, wie die hochtonige Positionslänge den Vokal der Folgesilbe schützt.

[3] So ist *karruh* ahd. wohl auch mit *ū* anzusetzen, wenn auch mhd. dies *u* schon zu *i, e* abgeschwächt ist. Mhd. *kerrine* zeigt in der Schreibung die Positionslänge der ersten Silbe.

[4] Es ist vielleicht kein Zufall, daß das Gotische den bedenklichen Typus ◡ – × sonst noch in den Lehnworten *akeitis* und *alēva(bagms)* aufweist, die ebenfalls *a* in erster Silbe zeigen; auch hier könnte man die Quantität (Dehnung?) bezweifeln. Die Vorgeschichte von *alēv* ist zudem besonders dunkel. — Zweifel über Quantität und Betonung läßt auch *lukarna-* zu.

[5] Ebenso hat *lagel* (mlat. *lagellum, lagena*) Gl. I 601 4, III 156 52 f., *lagela* ebd., auch *lagela* (I 597 55, 601 3, 740 4, III 156 53) neben sich: hier ist aber auch langes *a* ahd. und in jüngeren Mundarten gesichert.

[6] Positionslänge scheint auch gesichert für *chappella* (mlat. *capella*) Gl. II 221 40, 254 63. Bei *seckil* (*sacellum*) scheint das einfache *l* mit einem *sacellum* zusammenzuhängen, das sich in dem häufigen ahd. *sekkil* widerspiegelt.

II 701 37) sei hier erinnert: in beiden Worten bezeugt die Gemination den nach Position erhaltenen Tiefton.

Was für die Lehnworte gilt, trifft auch für die einheimischen Worte zu. Das Durcheinander von *-ig* und *-ic*, *-ec*, von *-dri* und *-eri*, von *-in* und *-ina* verbietet meist das gesicherte Urteil über Vokalkürzung bei Tieftonverlust. Doch gibt *gabigs* einen Anhalt (S. 788), und got. *aleina* gegenüber ahd. *elina*, *elna* wäre hierher zu stellen, wenn wir nicht lieber annehmen, daß das nur einmal bezeugte gotische Wort für *alina* verschrieben ist (vgl. ὠλένη, *ulna*). Auch ahd. *emizzic*, *emmizi* (Gl. IV 2 1), *emez ämbez* (j. Tit. 4117 2; Ring 1344 1), *emse* (DWb. III 443) gehören hierher: das *ei* von *ameize* führte nach Tieftonverlust zu *i* (vgl. *erbit*, *ôhem*, *öhm*). Daß *solih*, *hwelih* sich zu *soleh sulh solh sol*, zu *weleh welh wel* entwickeln, ist schon ahd. reichlich belegt (s. o. S. 786)[1]. Das Kompositum *zwelif* hat schon bei Notker Synkope zu *zwelf* erfahren, also nach kurzer erster Silbe seinen zweiten Hochton vollständig eingebüßt.

Und das gleiche Schicksal ist bei Notker auch dem Kompositum *weralt* widerfahren, das bei ihm fast immer als *werlt* auftritt. Schon ahd. beginnt die konsonantische Verstümmelung zu *werat* (Gl. II 772 23)[2], die dann mhd. zu den massenhaften Nebenformen *welt* oder *wert* führte. Solche Vereinfachungen von Konsonantengruppen, wie sie hier selbst das Kompositum mit kurzer erster Silbe durchmacht, sind bei Ableitungen noch viel häufiger.

Gemination wird in unbetonten Silben gern vereinfacht: ich erinnere an den Übergang von got. *blindamma* zu ahd. *blintemo*, as. *blindumu*, an *verworreme* (aus **verworremme* < *verworrenme*). So ist zu erwarten, daß in völlig unbetonter Silbe, also nach kurzer Stammsilbe, *-illa*, *-irra*, *-issa*, *-inna* usw. seine Doppelkonsonanz hier und da vereinfache. Hier und da: denn das Übergewicht der Langsilber, das Nebeneinander namentlich von *-illa* und *-ila*, *-inna*, *-ina*, *-in*, *-in* bringt es mit sich, daß sich die Suffixe kreuzen und mischen und daß *-illa*, *-inna* einen beträchtlichen Vorsprung behalten.

Die Skansion ohne Tiefton *stigillâ* ist bei Otfried gesichert: ahd. kenne ich das Wort nur mit *ll*; mhd. entspricht *stigele*. Notker accentuiert stets *kibilla*, allerdings in den Psalmen, die für die Nebenaccente wenig hergeben: in den Bibel- und Prudentiusglossen wechselt es viel

---

[1] Auch *fratat* o. S. 789 ist vielleicht hierher zu zählen. Zweifelnd erwähne ich den Übergang von *-isch* zu *-sch* in ahd. mhd. *hübsch* (neben *hövesch*), in *tensch* 'dänisch'; auch *mensche* könnte etwa aus *menisco* (Gl. I 310 10, 326 8; Notker) erklärt werden.

[2] Allerdings wurde sie hier dadurch erleichtert, daß *weralt* mit *-lih* zusammengesetzt war, wo also auch Dissimilation in Frage kommt. Willirams *werlih* ist wohl aus konsonantischer Ekthlipsis (*wer*/[*t*]*lih*) zu deuten.

mit dem anders gebildeten *gebola, gebal, gebil*. *duahilla* 'linteamina, mappalia' (z. B. Gl. I 622 27, II 364 59, 375 66 u. ö.) hat schon ahd. *duahila* und ähnliche Formen mit einfachem *l* neben sich (Gl. II 502 38, III 650 50, IV 43 56) und erscheint mhd. regelmäßig als *twehele*. *strimulla, strimilla* (Gl. I 454 56, II 687 7 u. ö.) zeigt häufiger *-ila, -ela, -ula* (II 697 57, 700 47, 701 8, 707 51, 772 37); *zwisella, zwisilla* 'furca' ist in den Glossen zum Summarium Heinrici nicht stärker vertreten als *zwisila, zwisela*. Reich ist der Wechsel auch bei *sidillo* und *widillo*[1]: *lantsidilo* z. B. II 425 3 neben *hohsidillo* II 350 4, *lantsidillun* I 510 28, *chamarsidillun* II 52 8; *sidilla* und *sidilo* IV 102 9 ff.; *widilo* II 193 66, IV 33 22 neben *widillo* II 23 1, 207 49, 213 62, 570 30[2]. Bei den Langsilbern ist das Übergewicht des *-illa, -ella, -ulla* weit größer; doch treten vereinzelte *l*-Formen, z. B. bei *ristella, stachulla, speichulla*, auch zutage[3]. — *zaturra* hat neben sich auch *zatare, zatre* mit einfachem *r* (Gl. I 251 41); *lidirrun* Gl. I 431 8 ebenso *lidro*. Doch sind diese Schwankungen auch bei *kichirra, kumbirra, kilbirra* zu beobachten. — *trimissa* 'dragma' (Gl. I 115 31 ff.) zeigt innerhalb der Keronischen Sippe nur in Ra sein *ss*, sonst stets *trimisa, drimisa* (z. B. auch I 253 35); IV 342 3 sind beide Formen vertreten. Neben *gavessahi* 'migma' stehn überwiegend Zeugnisse mit einfachem *s* (Gl. I 607 65 ff.). Bei den Langsilbern *râtissa, scruntissa, luntussa* ist *ss* fest. — *gutinna* ist ja auch ahd. mhd. reichlich bezeugt; es bleibt aber doch beachtenswert, daß daneben *gutin* häufig erscheint, daß *birin* und *forasagin* ahd. überhaupt keine *birinna, saginna* neben sich haben, daß *-inna* neben kurzer Stammsilbe so selten auftritt; daß es nicht ganz fehlen konnte, ist selbstverständlich.

Es liegt nahe, auch die Gerundialformen auf *-ene, -enes* statt *-enne, -ennes*, die schon ahd. einsetzen und mhd. immer häufiger werden, bis *-en, -ens* sich ganz durchsetzt, an die Verba mit kurzen Stammsilben zu knüpfen. Aber das ahd. Material, das ich überschaue, gibt dafür keinen ausreichenden Anhalt, wenn es auch im Glossar Ra I 199 10 *zi firdagen*, in der Exhortatio B Steinm. 50 1 *za pigehan*[4] heißt, wenn auch in Otfriedhss. *slagônes, ze(l)lene, korône, sagane* auftritt und auch sonst ahd. *lesene, sagene* (Gl. II 26 12, 144 1, 771 6), *gebene, fremine* (Steinm. 305 3, 306 17), *nemene* (Gl. II 171 17) vorkommt. Es stehn daneben auch gleichwertige Belege bei langer Stammsilbe, und der Vorsprung der

[1] Länge des ersten *i* in *widillo* wird durch Lehmanns Aufsatz Zs. f. Wortf. 9, 314 nicht erwiesen.

[2] *uokamilo* hat stets einfaches *l*.

[3] Die Gemination herrscht ganz bei *buochilla, buschilla, eichilla, scuopella, sportella, wigilla, sprâchulla, hangilla, hantilla, isilla*; etymologisch unklar ist *quedilla* oder *quadilla* 'pustula'. Dagegen ist *swertala* wohl die Hauptbildung und *swerdolla, swertella* 'gladiola' nur Variante.

[4] *za galaupian* ebd. 49 16 steht vor Vokal.

Kurzsilber, den ich zu bemerken glaube, ist nicht durchschlagend[1]. Aber auf die zahlreichen mhd. Reime *Hagene : ze sagene, tragene, dagene* im Nibelungenliede, auf das md. *vergebene : ze lebene* (Evang. Nikod. 3968)[2] und gar *tragen : ze sagen* Meier Helmbr. 56[3] will ich wenigstens kurz hinweisen.

Andere *n*-Verbindungen verraten unbetont die Neigung, das *n* ganz oder halb zu verlieren; Vokalnasalierung ist nicht zu kontrollieren. *alasna* 'subula' hat Gl. III 308 61 *alnsa* und mündet in nhd. 'Alse' aus. *segansa* führt zu *sengasa* (Gl. II 355 7), weiter *seges, sengs* (DWb. X 605). *waganso* entwickelt sich zu *wages, weges* (DWb. XIII 472): von der Betonung *wágansún* zeugen noch sonderbare dialektische Nebenformen wie *Wagensohn, Wagensonne*. Während *rachinza, fochanza* ahd. die Mittelsilbe festhalten, zeigt *phalanza* öfter *phalnza* (Gl. I 465 21), sogar *palaz, palz* (Gl. I 297 16, III 395 29), das dann frühmhd. zu *palice* (Steinm. 305 17), *pfalze* weitergeht. Daß neben *mánunge* auch *manuge* in Glossen auftritt und in der Elsbet Stagel Leben der Schwestern zu Töß 106 19, sagt nicht viel: hier könnte Dissimilation entschieden haben; obendrein meint *g* hier jedenfalls *ŋ*, den gutturalen Nasal; nur könnte es auf Beseitigung der Positionslänge deuten, wenn es nicht Schreibfehler ist. Das bedeutungsvolle und sehr fruchtbare Suffix *-unge* war nicht leicht zu zerstören. Auch *stuligun* (< *stulingun*) Gl. II 107 33 ist nicht sicherer (Schatz, Altbair. Gr. S. 92). Über *künec*[4] und *honec* hat Edw. Schröder Zs. 37, 124 f. überzeugend gehandelt; doch spielt bei ihm der *n*-Auslaut der Stammsilbe eine größere Rolle als ihre Kürze, während doch heute noch *Pfenning* neben *Honig* und *König* den Unterschied sichern. Dieser *n*-Auslaut fehlt aber bei *Dürgen*, der normalen Form des Namens *Thüringen*, der bei uns nur durch die lateinische Urkundenform gehalten ist. *Dürgen* ist direkt bezeugt Parz. 297 16, W. Tit. 82 a; doch wird auch sonst bei Wolfram und Walther überall *Dürgen* zu setzen sein, trotz des *Dürngen* und *Düringen* der Hss., die sich von der Kanzleischreibung nicht losmachen können: für *-ing* zeugt höchstens Walther 35 15; auch im Wartburgkrieg ist *Dürge, Dürgen* nie dreisilbig zu lesen.

---

[1] Auffällig ist das *zehanunga* der Benediktinerregel (Steinm. 230 10), wo also nach kurzer Stammsilbe Doppelung statt Vereinfachung des Nasals eingetreten ist. Da aber solche Doppelungen dort mehrfach nach kurzem Vokal vorkommen (Seiler, Beitr. I 423), so ist in dieser Gemination wohl nur eine Bezeichnung der Kürze und keine Andeutung verstärkten Tones zu sehen.

[2] Vgl. Weinhold, Mhd. Gr. S. 396; Alem. Gr. S. 348, 379; Bair. Gr. S. 294.

[3] Lachmann z. Walth. 78, 8.

[4] *chuninlih* Gl. I 301 8, 363 17 kann *chunigl ih* meinen; doch kann auch Vereinfachung der Gruppe *ng* nach hochtoniger Kürze vorliegen, ebenso wie *-ende* in solchem Falle zu *-ene* werden kann; s. u.

Schröder zieht bereits das Participium Praesentis in den Kreis seiner Betrachtung. Lautgesetzlich sind ihm *senede, brinnede* wegen des *n*-Auslauts der Hochtonsilbe; *helde, spilde* scheint er für eine Erleichterung der schwierigen Konsonantengruppe *helnde, spilnde* anzusehen; jedenfalls trennt er sie von den Analogiebildungen *clagede, wahsede, töude*, einer jüngern Schicht, die dann auch *helede, spilede* aufweise. Das ist recht verwickelt. In unserm Zusammenhang werden wir die Sachlage etwas anders ansehn.

Der Tiefton haftet nicht notwendig am Participium Praesentis: Notker kennzeichnet es nur durch den Circumflex, nicht durch den Acut. Auch war die Bedeutung des Suffixes zu ausgeprägt, als daß seine Gestalt sich bei kurzstämmigen Verben ernstlich hätte ändern können. Aber es fehlt doch nicht an Spuren der Verwitterung nach kurzsilbigem Hochton. So finde ich schon in ahd. Glossen bei auslautendem *n*: *analinatemo* 'innitente' I 451 55; bei *m*: *irgremiter* 'exasperans' I 627 42, *dananemto* 'secantes' I 476 24; vor allem bei *l*: *eidonsulde* 'luiturus' II 534 12[1], *chorn werden scholte* I 750 12, *haben werdin scolt* I 698 19, *spilaton* 'lascivientium' I 673 29, *zileten* 'adnitentem' I 5 20; bei *r*: *durahporata* 'terebrantem' II 729 4; *choroter* 'cupiens' II 750 21; seltener nach Explosiven: *corasagatar* 'prophetans' IV 306 24; *wagatan* 'versatilem' I 304 58, IV 250 17; *lagde* (= *legende* 'abingruentes') I 11 28; *kasitoti* 'conglutinans' I 74 19; *strideden* 'stridulis' II 555 3; *tebedig* (= *tobendig*) II 337 69. Zweifelhafter sind *haredi* 'clamitat' I 87 39; *perithu* 'praecluens' II 416 10; *peratih* (sonst *peranti* 'fertilis') I 10 5; *picrapati* ('sepultus', also *picrapan*?) I 90 8; *lobitin* ('admirati', sonst *lobonti*) I 568 30; *liditin* (verstellt aus *lidinte*? 'caedentes') I 440 29[2]. Die Erscheinung ist ahd. kaum beobachtet: nur Baesecke, Einführung ins Ahd. § 68, 3[b] weist auf wenige Beispiele hin, sieht darin aber *n*-Schwund vor Dental. Das Entscheidende war die kurze Stammsilbe. Allerdings fällt *n* auch nach Länge aus: dann sind es aber weit überwiegend Stämme, die nasal auslauten: *brinnetero* Gl. II 19 30; *girennetiz* 'conflans' I 688 19; *theonoti* 'serviens' I 104 16; *minotan* 'adamans' I 7 36; *runoten* 'mussitantes' I 418 55; *pizeihhineta* 'portendentes' I 686 7; *redinoden* 'dissertantibus' II 512 11; *uzspringit* 'exiliens' I 477 49; *wanchote* 'vacillantes' I 500 63 f.; *danchoten* 'benedicentes' I 433 4-5; *wantotem* 'mutuis' (neben *wandondem*) I 40 37[3]. Auf die übrigen versprengten Glossen, die das *n* der Participialendung nach langer Stammsilbe schein-

[1] Dies *sulde* ist nicht, wie Steinmeyer ansetzt, = *sculdende*, sondern = *sculenti*; mit *scolanter, scolonter, sculinter* wird das lateinische Partic. Fut. regelmäßig umschrieben: vgl. I 704 12, II 604 42, 631 32. 38. 68, 641 44, 643 5, 693 50, (756 27), 757 42, IV 314 36.

[2] Noch unsicherer *lahhahti* (= *lohanti*) II 500 63; *zuospiitiu* (mißverstanden? = *zisplentiu*?) I 657 4.

[3] *hangothion* Gl. II 581 42 könnte besondrer alts. *n*-Schwund vor *th* sein; ganz zweifelhaft ist *gangadin* II 28 16.

bar fallen lassen[1], ist wenig Wert zu legen, da ein Verschwinden der *n*-Strichlein in dieser Überlieferung oft zu beobachten ist. Zudem sind sie, die bei unbefangenem Gebrauch ein großes Übergewicht haben müßten, im Verhältnis zu den kurzstämmigen (und auf *n* auslautenden) Verben so gering an Zahl, daß diese Gegenprobe den großen Vorsprung der Kurzsilber erst recht erhärtet.

Noch gewichtiger sind die mhd. Zeugnisse, zumal da in ihnen mit dem *n*-Strich im Wortinnern weniger zu rechnen ist. *sende, senede* bedarf keiner Belege; *wonet* (= *wonende*) steht im Marienleben des Schweizers Wernher 2416. Wo *minnende, brinnende, dienende, meinende, weinende* als Taktfüller auftreten, da ist im ganzen eher Ekthlipsis des *e* anzusetzen als Ausfall des *n*[2]: am besten ist *brinnede* bezeugt[3]. Weinhold hat für *-ede* allerlei Belege aus dem Pseudo-Gottfriedschen Lobgesang übernommen; der ist aber viel zu schlecht überliefert, um als Zeuge für die *wahsede, glenzede, wallede* u. dgl. dienen zu können, die gar nicht in den Handschriften stehn, sondern nur metrisch erschlossen sind; man sollte diese Zeugnisse nicht mehr fortschleppen. Dagegen ist nach kurzen Stämmen der *n*-Ausfall durch die handschriftliche Schreibung ausgiebig bezeugt, auch ohne daß der Stamm auf *n* ausgeht.

Nach *r* ist der Ausfall des *n* im Reim gesichert. Dan. 1216 *beger(n)den* : *erden*; in der Handschrift steht *gerde* z. B. Rud. Wilh. 3265. Mehrfach bezeugt ist *werde* (= *wernde* 'dauernd'), wenn auch Handschriften und Ausgaben es nur ungern durchlassen, schon um die deutliche Scheidung von *wernde* und *wert* zu sichern. Ich habe mir notiert Trist. 1503 WH. 2127 W. 5080; Parz. 291,38; Rud. Wilh. 13972. 14205. 14298. 15224; Weltchr. 4609. 11687; Joh. v. Würzb. 1400 WWg; Heidelb. Hs. 41 25. — *minneberde* hat Rud. Wilh. 13993; *ein berdiu vruht* schreibt G Parz. 160 24; *varden* (= *varnden*) Rud. Wilh. 5875. 14087: ein Handschriftenleser wird die Belege leicht vervielfachen. Nach *r* fällt das *e* lautgesetzlich fort: ich setze aber **werede*, **gerede*, **berede* als Vorstufe an. Ebenso nach *l*: *helde, helede* (= *helnde*)

---

[1] Merkwürdig oft im Dat. Plur.: *chrazzitin* 'vellentibus' Gl. I 614 18; *eisgotin* 'obrepentibus' II 121 50; *rezoden* 'scribentibus' II 510 13; *lohezten* 'rutilantibus' II 642 72; *werbeten* 'conversantibus' I 714 51; unsicher *firoti* 'feriatis' (sonst *firronten*) I 701 26, *williodim* 'fastidiosis' I 296 5 (altsächs.). Liegt hier eine Art Dissimilation vor? Die übrigen Fälle sind bedeutungslos und zweifelhaft: *haldedin* 'curvata' II 19 17; *unziscẽ̈hedi* (= *unzisceidenti*?) 'inseparabile' I 97 40; *werthoti* 'venerandum' I 263 10; *antharota* 'aemula' I 28 8.

[2] *weinde* zumal ist mhd. öfters belegt: *weindi* schon Gl. IV 340 22.

[3] *brinnet* Joh. v. Würzb. 4206 W; *brinnede* Griesh. Pred. I 7. 8. 125; Abenteuerl. Jan Rebhu 74 '*ein brenneder Schaubstroh*'; DWb. II 391. Grieshabers an präsentischen Participien reicher Text scheint das *n* nur nach dem Stammauslaut *n* fallen zu lassen (Beitr. 14, 512; *erchennede*, Griesh. II 14). In den Trebnitzer Psalmen gehört *grimmede* 'rugiens' auch hierher; *wankilde* ist unsicher: nur *wirkede* zeigt *n*-Ausfall nach langem Stamm ohne *n*-Auslaut (Pietsch, Trebn. Ps. S. LVI). *minnede* gibt Trist. 1349 M.

ist gut bezeugt (*helede* Parz. 466 22 G); *spilde* (Walth. 45 38) reimt im Laub. Barl. 2650 (Hs. *spel-de*) sogar: *bilde*, wofür nach dem Reim 10905 (: *himele*) vielleicht besser *bilede* anzusetzen ist; dann wäre *spilede* durch den Reim bestätigt. *spilde* : *wilde* bindet Wizlav HMS. III 85ᵃ. *kelde* (= *quelnde*) bietet Trist. 1769 W. — Das *e* schwindet in der Schreibung meist nur nach *l* und *r*. Doch steht Wilh. v. Wenden 4985 *schemde*, Barl. 124 8 B *schamde* (st. *schemende*, *schamende*): dagegen *schamediu* Parz. 27 9 G. *lebede* hat Heslers Apokal. 1729, *lebidi* Lucid. 68 2; Tit. 20 2 *sîn jungiu tohter lebte, ir muoter tôt, daz het er an in beiden* fasse ich auf: *sîn jungiu tohter lebende ir muoter tôte, daz het e. a. i. b.* 'seine kleine Tochter tötete ihre Mutter durch ihr Leben'; der Irrtum ging aus von der vorauszusetzenden Schreibung *lebde*. — Ob *daz ungerurte legede* (: *megede*) Apok. 5472 = *ligende* zu fassen ist, weiß ich nicht; aber Gl. I 11 28 ist *lagde* zweifellos = *legende*. *ungewegede* Kaiserchr. 11571 reimt: *getregede*. *ungesagede* 'schweigsam' (: *magede*) Mar. 155 29 ist wohl eher aus *-sagende* als aus *gesaget* (Lexer) zu erklären. *chlagde* hat Klage 331 A; MFr. 168 23 aH. Bevorzugt werden die Participia, die wie *sende*, *wernde*, *gernde*, *bernde*, *helnde*, *spilnde*, *lebende*, *klagende* adjektivischen Charakter gewonnen haben; je ausgeprägter der participiale Sinn hervortritt, um so besser hält sich begreiflicherweise die Endung[1]. — Demgemäß schwindet *n* öfter in *sibente* (Väterb. 30760; Lucid. 60 24)[2] und besonders oft in *jugent*, *tugent*; *tuget* ist bei Notker geradezu die herrschende Form, während sich *jugent* besser hält (vielleicht wegen eines ursprünglichen *jungiunt*?); auch *holder* (< *holantar*) gehört hierher[3].

Hierher endlich auch die kaum erklärte Form *töude* 'moriens', Wolframs Reimform. Der Reim Rab. 438 *touwunde* : *stunde* ist einwandfrei; *touwen* < *tawjan* bildet ein regelmäßiges Part. Präs. *touwènti* (*touuante* Gl. II 760 38). Nun reimt es Engelh. 2179 vielleicht: *fröuwende*; jedenfalls wird es mhd. nach dem Muster dieses Verbs behandelt. In Wolframs Wilh. 464 14 hat die maßgebende Hs. *tewende*; schon Gl. I 725 27 bringt *tewant*[4]: das weist deutlich darauf hin, daß nach dem Muster von *vrewis vrewit vrewita givrewit* auch *teute* (< *tewita*) und weiter *teun* gebildet wurde. *töude* führt nicht auf *touwende*, sondern auf *tewende* zurück, und es entsprach unsern Beobachtungen,

[1] Von der jüngern oberd. Entwicklung des *-ende* zu *-et*, *-at* (Weinh. Bair. Gramm. S. 312) will ich hier nicht sprechen.

[2] Über das asächs. *sivotho*, *niguða*, *tegotho*, *juguth* vgl. Gallée, Asächs. Gramm.² § 214.

[3] Dagegen hat das früh aufgegebene Fremdwort *lavantari* 'fullo' sein *n* gehalten, obgleich der Ton sichtlich auf der 3. Silbe lag (*laventare*, *lavintari* Gl. I 454 43. 688 21). Steckt es in *Lavater*?

[4] Vgl. *drewenti* Gl. II 739 54.

daß sich daraus ***tewede* > *töude* ergab. So wird die schwierige Form eine der besten Stützen der Konsonantenkürzung *-ende* > *-ede*.

Neben dieser Kürzung steht nun aber auch die andre: *-ende* > *-ene*, aus der bekanntlich das moderne Futurum erwuchs. Auch diese, besonders im späteren Md. Mnd. blühende und nicht auf kurzsilbige Stämme beschränkte Erscheinung mag doch von den Kurzsilbern ausgegangen sein. Schon Eilhard reimt *leben(d)e*:*gegene* 948; *werdent lebene* (=*lebende*) Apok. 8399; *von der dar komenen vraise* Joh. v. Würzb. 3681 (G); dem entspricht auch der Reim *wisen(t)*:*risen* Reinh. 1103; die Schreibung *tugen(t)* Busant 61 (B), *tugenriche* Rud. Wilh. 588 und oft in den Hss. Bei der verbreiteten Neigung mancher Hss., namentlich auslautendes *t* abfallen zu lassen, läßt sich aus diesen Schreibungen außer Reim kein gesicherter Schluß ziehen[1]. Jedenfalls schwankt *-ent*, *-ende* nach kurzer Silbe zwischen *-et*, *-ede* und *-en*, *-ene*.

Eine Kürzung der Konsonantengruppe zeigt endlich auch das Adj. *biderbe* (metrisch mhd. meist *biderbe*, auch *biderbé*); Lexer belegt *bidibe*, *bidebe* aus niederösterreichischen Urkunden des späten Mittelalters (Urk. d. Benedikt.-Abtei St. Lambert in Altenburg S. 131 [1312], 196 [1337]); das Mhd. Wtb. verweist auf Suchenwirt; ich fand *bidebe* auch im Tetschner Fragm. Reinmars v. Zweter 102_{9} (Zs. 47, 238). Aber auch der Verlust des *b* (md. *v*: *bierve*) ist schon früh belegt: in derselben Strophe Reinmars hat die Heidelberger Hs. D wiederholt *bider*; im Grafen Rudolf reimt *biderwe*: *widere*, *nidere*. Hier und in ähnlichen Reimen ist gewiß *bidere* anzusetzen (Bethmann, Gr. Rud. S. 29). Im Friedrich v. Schwaben 5282 reimt *ritter*: *bitter*. Namentlich in Zusammensetzungen (*bider man*, *wip*) tritt die Form *bider* früh auf (Megenb. 226_{5}): *unpidirliho* schon Gl. II 192_{14}.

Aber eben dies Wort führt uns nun weiter zu der dritten Möglichkeit, dem unbequemen Rhythmus ◡́ x̀ × zu entgehen, zu der V e r s c h i e b u n g   d e s   H a u p t t o n s   a u f   d i e   M i t t e l s i l b e (◡ x́ ×). Sie ist schon bei Otfried gesichert, nicht nur in dem viermal auftretenden *úmbithérbi*, sondern vor allem auch III 1, 40, wo ebenso der Accent *bithérbi* wie der Reim auf *ádalerbi* (vgl. I 18_{17}) jeden Zweifel ausschließen[2]. Und reichlich im Mhd.: *unbedérbe*: *érbe* schon Iw. 7287 (sonst bei Hartm. *biderbe* ◡́ × ×); zahlreiche andre Reimbelege für *bedérbe* gibt Benecke z. Iw. 3752 und im Mhd. Wb. I 361[b], die zu mehren zwecklos wäre. Nhd. hat *bieder* gesiegt, aber auch *biedérb* ist in falscher archaisierender Anlehnung an *derb* wieder beschränkt zu Leben gekommen.

---

[1] Auch nach langen Silben stoßen wir auf *irpieten(t)er* Gl. I 570_{64}, *hizzin(t)er* I 630_{24}, *rumin(t)en* I 706_{24}, *walmen(t)in* II 171_{1}.

[2] Auch Notker hat *úmbederbe* (Ps. 24_{4}), aber *bíderbi* Boeth. 132_{14}, *biderbi* Mart. Cap. 696_{7}. Im Heliand scheint *umbetherbi* einmal auf *th*, einmal auf *b* zu alliterieren, beides nicht sicher: jenes (1728) ist aber sicherer als dieses (5039).

Daß Worte der Form ⏑́ × × zu ⏑ ×́ × verschoben werden, wird durch ahd. Accente empfohlen in *jagére* Wiener Physiol. (Steinm. Sprachdenkm. 129_{92}), *spottére* P. Siev., Acc. S. 90; *barénder* ebd. S. 129; *upcapénthi* u. a. Prud. Wadst. 104_{16}, *warónthion* ebd. 97_{4} und andern versprengten, wenig zwingenden Fällen[1]; gewichtiger ist Notkers *zuihoúbito* Mart. Cap. 694_{21}. — Sichere metrische Belege sind selten: Reinm. v. Zw. 138_{5} kann *hóchtragèndez*, 147_{7} *welǽre* meinen; aber auch *hóchtràgendez*, *wélǽre* ist nicht ausgeschlossen. Wien. Gen. 575 bindet *lebêntes* : *gêntes*: da ist vielleicht wirklich zu skandieren: *als dáz ter wás lebêntes eliúgentès oder gèntes*; die Millst. Gen. reimt *hende* : *spilénde* 44_{6}, *digénde* 63_{33}; ganz gesichert im Daniel der Ordensdichtung *gerénde* : *genénde* 6930. Es wird natürlich kein Zufall sein, daß diese durch Reim erwiesenen oder doch empfohlenen Verschiebungen nur oder mit Vorliebe kurzsilbige Verba treffen. Joh. v. Würzb. 819 liest sich ungezwungen nur *ein schif mit vil zeringe* (: *junge*). Doch lege ich auf alle diese Fälle um so weniger Wert, da solche Tonverschiebungen im Versinnern gerade auch nach langer Silbe nicht selten vorgenommen werden.

Von größerer Bedeutung ist: *vliegen und ameizen* Welt Lohn 220; *ir gesáhet nie ameizen* Parz. 410_{2} (*ámeize* auch 806_{26}); dazu Grüninger, Beton. d. Mittelsilbe S. 20: die Tonverschiebung war hier geboten, wenn nicht Tonlängung der ersten oder Schwächung der zweiten Silbe eintreten sollte. — Erinnert werde an *wegeisen* aus *waganso*, *sägeisen* aus *segansa*, volksetymologische Umdeutungen, die ohne Betonung der Mittelsilbe nicht denkbar wären, wie das Felleisen auf *valisia*, *valise* zurückgeht. — Aus *ganeista*, *ganeisten* 'scintilla, scintillare', einem seiner Herkunft nach leider sehr unklaren Wort (Zusammensetzung mit *ga-*?), konnte durch Dehnung der ersten Silbe *gânistra* (Gl. III 170_{33}) werden: doch ist die Accentuation des clm. 2612 unzuverlässig. Sehr viel besser gesichert ist die Verstümmelung der Mittelsilben: *gænester* Gl. III 419_{53}; *gênster* III 170_{34}; *gänster* Parz. 104_{4} D. 438_{8} DG usw. Endlich, und besonders fest, *geneister*, *geneiste*, *gneiste*, *gneistelin* (Grüninger S. 26 f.). — Auch *agalastra*, *ägelster*, *elster* neben *agläster*, *agléster* (Suolahti, Vogelnamen 191 ff.) könnte seine Tonversetzung aus dem unbequemen Typus ⏑́ × × ableiten, (vgl. Hildebrand, DWb. IV 1, 1281). Schade, daß beide Worte etymologisch undurchsichtig sind.

Ich lande schließlich bei dem vielumstrittnen Wort *lebéndig*, dessen Erklärungen Grüninger S. 1 ff., dessen verschiedne Betonungen er S. 36 ff. zusammenstellt. Die von Participien abgeleiteten Bildungen auf *-ic*, *-inc*, die Bech Germ. 26, 271 sammelt, haben, meist spätern

[1] Vgl. Paul Sievers, Ahd. u. as. Accente S. 88, 109, 112.

Datums, die Neigung zur Tonverteilung ×́××́[1]. Aber *lebendic* muß schon seines höheren Alters wegen — es tritt bereits im ahd. Tatian auf — von dieser späteren Gruppe gesondert werden. Schon mhd. scheint *lebéndic* vorhanden zu sein. Zwar die vielberufene Stelle Friedrichs v. Sunburg I 115 ist nicht ganz sicher, weil *álle die dir lébendic sint* statt *ál die dir lebéndic sint* gelesen werden könnte. Auch im Trierer Ägid. 1616 *si sin lebindine oder virscheiden* ist die Lesung *si sin lébendinc* ganz gut möglich. Der Beweis ist hier überall für das eine oder andere kaum zu führen[2]. Heißt es Thom. 369 *Lazárus óuch lebéntic wart* oder *Lázarus ouch lébentic wart*? Von den Beispielen, die Seemüller im Glossar zu Jansen Enikels Weltchronik verzeichnet, sind 10919. 12354, wohl auch 423 und Fürst. 787 der Betonung *lebéntic* günstiger, und seit dem 15. Jahrhundert ist der heutige Accent neben dem für die Schriftsprache allmählich zurückweichenden *lébendic* (*lémtic*) immer häufiger gesichert. Die Doppelbetonung des Wortes *lebéndig* erklärt sich wie bei *bidérbe* und *biderbe*: auch hier trat Accentverschiebung ein, um den Typus ◡́×× zu vermeiden. *lebende* und *lebendic* gehn bei Wolfram, Gottfried, dem Stricker u. a. nach den Hss. durcheinander. Wie *lebénde* neben *lébede* zu erwarten ist, so *lebéndic* neben *lémtic, lébedic*. Das Wort ist auch unter seinesgleichen isoliert: es ist früher und reicher als die verwandten Bildungen in die Literatur eingetreten.

Auch *holuntar* endlich ist hierher zu ziehen oder vielmehr *holantar*: ich habe wenigstens die Form mit *u* ahd. an den von Graff IV 880 verzeichneten Stellen nicht gefunden; erst im 14., 15. Jahrhundert fängt sie an, sich zu zeigen. Alts. *holondar* Wadst. 92 18 (Gl. II 577 51). Auch hier führt die Betonung *hólantar* zu *hól(e)der hólre* mit Schwund des *n*: doch zeigen moderne mundartliche Formen noch *-und* oder *-nd*. Die Tonverschiebung auf die Mittelsilbe erhält den Wortkörper vollständiger: nur daß nun der Vokal der ersten Silbe nicht gedehnt wird.

Die Worte *bidérbe, Holúnder, lebéndig* (*Ameise, Ganeister*) bilden unter den Betonern der Mittelsilbe eine Gruppe für sich. Was Grüninger im Anschluß an Behaghel sonst zusammenstellt, sind Composita, Streckformen, Fremdworte oder doch Worte, deren Endung zu fremdwortmäßiger Betonung lockte (*Forelle, Hornisse*). So scheint mir jene Gruppe, wenn auch in ihrem geschichtlichen Werden nicht überall durchsichtig, doch schon dadurch, daß sie die kurze Hochtonsilbe vor langer

[1] Daher auch die mundartliche Entwicklung zu *-enine*; vgl. Brüch, Sprache d. Rede vom Glauben S. 152.

[2] Die Florentiner Tristanhs. betonte 18477 anscheinend: *der schuof daz er lebéndic was.*

Mittelsilbe gemein hat, darauf hinzuweisen, daß die Erklärung der Tonverschiebung von dieser Verbindung auszugehen hat.

Die rhythmische These, daß eine kurze Silbe nicht nur keinen Verstakt, sondern auch keinen Sprechtakt genügend füllen könne, ergibt, ich wiederhole das, kein 'ausnahmsloses Lautgesetz'. Aber unsre Beobachtungen ließen uns doch erkennen, daß, ähnlich wie bei Assimilation und Dissimilation, in jenen Fällen ein Unbehagen besteht, dem sich die Sprache auf verschiedenen Wegen entzieht. Ein ästhetisches Unbehagen, das immerhin mit phonetischen Schwierigkeiten zusammenhängt. Der unerwünschte Typus ⏑́ × ×, den die moderne Sprachentwicklung beseitigt hat, da ihr sowohl die kurze Tonsilbe wie der gewichtige Nebenton abhanden gekommen ist, wurde vorher teils widerwillig geduldet, teils half man sich durch Dehnung der Tonsilbe, teils durch Tonverschiebung, teils durch Verzicht auf den Nebenton. In der gesprochenen Sprache wird das viel reicher sich geltend gemacht haben als in den Spuren, die aufs Papier gelangt sind. Meine Betrachtungsweise, die zunächst nur naheliegendes Material aus einem beschränkten Kreise des germanischen Sprachgebiets zusammenordnete, wird sich vielleicht auch in weiterer Ausdehnung fruchtbar erweisen.

Ausgegeben am 30. Oktober.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1919.
XLII.

SITZUNGSBERICHTE

DER PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

30. Oktober. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Rubner.

1. Hr. Planck sprach über die Dissoziationswärme des Wasserstoffs nach dem Bohr-Debyeschen Modell. (Ersch. später.)

Während die Dissoziationswärme des Wasserstoffs für tiefe Temperaturen sich bekanntlich als zu klein ergibt, wenn man beim Molekül wie beim Atom nur einquantige Kreisbahnen voraussetzt, fällt sie umgekehrt viel zu groß aus, wenn man die einquantigen Kreisbahnen nur als die obere Grenze aller überhaupt vorhandenen Kreisbahnen ansieht. Doch läßt sich eine bessere Übereinstimmung mit der Erfahrung erzielen, wenn man außer den Kreisbahnen auch die geradlinigen Pendelbahnen als vorhanden annimmt, wobei die Frage noch offen bleibt, ob bei tiefen Temperaturen die einquantigen Bahnen die einzig möglichen sind oder nicht.

2. Das auswärtige Mitglied der Akademie Hr. Hugo Schuchardt in Graz übersandte den II. Teil seiner Arbeit über »Sprachursprung«. (Ersch. später.)

Es wird die Frage der Eingliedrigkeit der Ursätze und der Priorität des Verbalbegriffs behandelt.

3. Hr. Heymann legte die von ihm besorgte 7. Auflage von Heinrich Brunner, Grundzüge der deutschen Rechtsgeschichte (München und Leipzig 1919), vor.

Die Akademie hat das ordentliche Mitglied der philosophisch-historischen Klasse Hrn. Kuno Meyer am 11. Oktober durch den Tod verloren.

Die Mahnworte eines ägyptischen Propheten.

Von Adolf Erman.

(Vorgetragen am 3. April 1919 [s. oben S. 289].)

H. O. Lange hat zuerst im Jahre 1903[1] mit großem Scharfsinn das Verständnis des Leidener Papyrus 344 erschlossen und seinen Inhalt in den Hauptzügen dargelegt. Im Anschluß an diese Arbeit hat dann A. H. Gardiner 1909 das merkwürdige Buch herausgegeben, übersetzt und kommentiert[2]. Schon die Titel der beiden Arbeiten — »Prophezeiungen« und »Admonitions« — zeigen, daß ihre Bearbeiter, bei aller Übereinstimmung im einzelnen, doch die Schrift als Ganzes verschieden auffassen; sie ergänzen eben die fehlenden Teile — es fehlt Anfang und Schluß und nur zu vieles in der Mitte — in verschiedener Weise. Hr. Lange sieht in dem Text eine Wahrsagung kommenden Unglücks und die Verheißung eines künftigen Retters. Hr. Gardiner faßt ihn dagegen als eine Schilderung gleichzeitiger Not auf, die nur die Einleitung bilde zu der Lehre, die der Weise daran knüpfe, der Lehre, wie ein Staat geleitet werden müsse gegen äußere und innere Feinde (p. 17). Er verhehlt sich nicht, daß diese Einleitung — alles das, was vor dem vierten Gedichte liegt — uns als der Hauptteil des Buches erscheine, aber er erklärt dies so, daß die erschütternde Darstellung des allgemeinen Unglücks ihrem Verfasser zu breit geraten sei; die Hauptsache seien ihm doch die Lehren gewesen, die er in den letzten Gedichten vorgetragen habe: die Feinde zu bekämpfen, den Göttern zu dienen und kräftig zu regieren.

Es sei mir gestattet, diesen beiden Auffassungen eine dritte an die Seite zu stellen, natürlich unter all den Vorbehalten, die bei einem Texte nötig sind, dessen entscheidende Teile ergänzt werden müssen.

Ich nehme an, daß der König als ein guter Herrscher gedacht ist, der aber als Greis in seinem Palaste von der Welt geschieden lebt; über alles Schlimme, was im Lande geschieht, hat man ihn im

[1] H. O. Lange, Prophezeiungen eines ägyptischen Weisen (Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1903, S. 601 ff.).

[2] Alan H. Gardiner, The admonitions of an Egyptian Sage. Leipzig 1909.

unklaren erhalten. Da kommt der Weise zum Hofe und verkündet dort die schreckliche Wahrheit, auch dem Könige gegenüber, der ihm frei zu antworten befohlen hat.

Die Stellen, auf die ich mich für diese Auffassung stütze, sind zumeist dieselben, von denen auch Lange und Gardiner ausgegangen sind, nur glaube ich, sie eben anders erklären zu dürfen. Sie gehören fast durchweg den lückenhaften und dunklen prosaischen Abschnitten an und erlauben daher meist mehr als eine Auffassung.

Das Verhältnis der beiden ersten Gedichte zueinander.

Ehe ich aber diese Hauptfragen erörtere, muß ich noch einen Punkt besprechen, der für die Auffassung des ganzen Buches wichtig ist. Sein Verfasser hat die Klagen und Reden des Weisen in sechs Gedichte gesondert und hat dies doch gewiß getan, weil sie ihm inhaltlich nicht gleichartig erschienen. Bei den letzten dieser Gedichte, ist die Verschiedenheit des Inhalts ja auch klar und schon von Lange und Gardiner hervorgehoben, anders aber liegt es bei den beiden ersten. Die enthalten scheinbar beide die gleiche Schilderung des Unglücks und scheinen nur durch die verschiedenen Anfänge ihrer Strophen — *es ist ja* und *sehet* — äußerlich unterschieden zu sein. Sieht man indes näher zu, so ergibt sich doch auch hier ein innerer Unterschied. Es wird geschildert[1]:

	Im ersten Gedicht	Im zweiten Gedicht
Die Verjagung der Beamten und die Zerstörung der Verwaltung	8 mal	2 mal
der Mangel der Einkünfte des Schatzes, der fehlende Verkehr mit dem Ausland	4 mal	—
die Fremden im Lande	4 mal	1 mal
die allgemeine Not, das Rauben, Morden, Zerstören und der Hunger	24 mal	7 mal
die Zerstörung des Königtums	—	6 mal
das Reichwerden des Pöbels und der Jammer der höheren Stände	11 mal	26 mal

[1] Natürlich sind diese Zahlen nur annähernd richtig, je nach der Auffassung, die man dunklen Stellen gibt, aber in dem, worauf es hier ankommt, sind sie verläßlich.

Nun ist ja freilich bei der zufälligen Aneinanderreihung dieser Verse[1] Vorsicht geboten, aber diese Zahlen scheinen mir doch deutlich genug zu sprechen. Das erste Gedicht führt uns vor, wie das Volk die Verwaltung zerstört hat und wie nun die furchtbarste Anarchie mit ihrer Begleitung von Raub und Mord im Lande herrscht. Das zweite zeigt uns, wie auch das Königtum, das im ersten noch zu *dauern* und zu *gedeihen* scheint (2, 10—11), gestürzt wird und schildert dann ausführlich den widerlichen Anblick des triumphierenden Pöbels. Danach möchte ich glauben, daß das erste Gedicht die bestehende Lage darlegt, während das zweite uns vorführt, was der Prophet als kommend vor Augen sieht. Und dazu paßt auch die Verschiedenheit der Strophenanfänge in beiden: *es ist doch* schildert das Bekannte, schon Vorliegende; *sehet* weist auf das was der Prophet im Geiste schaut und seinen Hörern vor Augen stellt. Der Weise tritt also auf, ehe die äußerste Katastrophe noch eingetreten ist.

Der König und sein Verhalten.

In der prosaischen Stelle 12, 1 liest man nach Zerstörtem und Unklarem: *man sagt: er ist ein Hirt für alle Leute, in dessen Herzen nichts Böses ist, dessen Herde wenig geworden ist, nachdem er den Tag zugebracht hat, sie zu besorgen*[2]. Der Hirt wird der König selbst sein; er ist ein guter Herrscher gewesen, solange es für ihn Tag war, und hat es nicht verdient, daß seine Herde am Abend ihm entläuft. Zu dieser Auffassung des Königs als eines abgelebten Mannes könnte man auch die zerstörte Stelle 16, 1 ff. heranziehen, die so beginnt: *es war ein Mann, der alt war vor seinem Hinscheiden, und sein Sohn war ein*

---

[1] Gardiner betont (S. 8, Anm. 3) sehr richtig, wie es damit steht. Ein Gedankenzusammenhang, wie er uns nötig erscheint, existiert in dieser Poesie nicht; es genügt hier, wenn die einzelnen Strophen eines Gedichtes alle ungefähr das gleiche Thema behandeln. Dies Thema allein schwebt dem Dichter vor und nun improvisiert er, wie und was ihm gerade einfällt, und sehr oft sieht man noch, wie ein Wort, das zufällig in einer Strophe vorkam, ihm den Gedanken der nächsten eingegeben hat. So z. B. 4, 2 ff.: 1. alles ist lebenssatt, sogar *die Kinder*, 2. *die Kinder* schlägt man an die Mauer und *wirft sie auf den Wüstenboden*, 3. die Mumien *wirft man auf den Wüstenboden*. Oder 9, 2—3: 1. der Staat ist wie eine verwirrte *Rinderherde* ohne Hirten, 2. *die Rinder* ziehen ohne Aufsicht und jeder nimmt sich davon.

[2]

Knabe, der noch unverständig war[1], eine Stelle, von der Gardiner annimmt, daß sie eigentlich in die Mitte des Buches gehöre und eine Schilderung des Königs enthalte. Mag dem so sein, oder mag sie nur ein Beispiel beginnen, das der Weise anführt, jedenfalls würde sie zu dem Ganzen, wie ich es mir denke, gut stimmen.

Von dem oben besprochenen Hirten heißt es dann weiter (12, 2): *ach, kennte er doch ihr Wesen in der ersten Generation, so schlüge er das Böse und streckte den Arm dagegen aus und zerstörte ihren Samen und ihr Erbe*[2]. Das hat Gardiner sehr ansprechend als eine Anspielung auf die Sage gedeutet, nach der die Menschen schon gegen ihren ersten Herrscher, den Sonnengott, aufsässig waren, aber ich sehe nicht, warum wir nun deshalb in dem »Hirten« unserer Stelle nicht den König, sondern den Gott selbst sehen sollen; der Weise wünscht nur, daß der Herrscher der zu gut ist, sich an die ererbte Schlechtigkeit der Menschen erinnern und danach handeln solle.

Dann, nach einer unklaren Stelle, liest man: *es gibt keinen Piloten zu ihrer Zeit. Wo ist er heut?* (?) *schläft er denn? sehet, man sieht seine Gewalt nicht* (12, 5)[3]. Das ist gewiß der König, der hervortreten sollte und es nicht tat[4].

Es folgt, wieder nach einer unverständlichen Stelle (12, 11): *der Geschmack und der Verstand und das Recht sind mit dir, aber Verwirrung ist es, die du durch das Land hin* (*gehen*) *läßt und die Stimme*

[4] Bezieht sich darauf etwa auch der Vers 5, 3, wo der *Heiße* sagt: *wüßte ich, wo der Gott wäre, so machte ich ihm* (sic) und ist der Gott der König, der in dieser Not nicht zu finden ist?

der Streitenden. Siehe, einer schlägt gegen den andern. Man geht an deinem Befehle vorbei (?)[1]. Von drei Leuten schlagen zwei den dritten tot: *gibt es denn einen Hirten, der das Sterben liebte*[2]*?* Also: du hättest zwar die Eigenschaften eines guten Herrschers, aber du läßt zu, daß Krieg im Lande ist, als wärest du ein schlechter Hirt.

Hieran schließt sich unmittelbar (12, 14) *du befiehlst eine Antwort zu geben*[3], und dann folgt nach manchem Unklaren in 13, 2: *dir wurde Lüge gesagt; das Land ist kꜣkꜣholz*[4]*, die Menschen werden vernichtet . . . alle diese Jahre sind Bürgerkrieg usw.*[5]. Also: dem König hatte man vorgelogen, es sei alles im Lande in Ordnung. Und andere wieder werden die Schuld begangen haben, den König nicht gewarnt zu haben, solange es noch Zeit war; das scheint 9, 5—6 gesagt zu sein, falls man dort so wie Sethe ergänzt: *sehet die Starken des Landes, die [haben] den Zustand des Volkes nicht angezeigt*[6]. Zu denen aber, die hätten reden sollen und es nicht getan haben, rechnet der Weise auch sich selbst, wenn er einem Verse seines ersten Gedichtes, der vom Rauben und Plündern des Speichers spricht (6, 3—5), die Worte hinzufügt:

---

[4] *kꜣkꜣ* ist eine bestimmte Pflanze die dem Feuer besonders gute Nahrung bietet; der Sinn wird also sein: das Land steht in Flammen.

ach, hätte ich doch (damals) meine Stimme erhoben, daß sie mich errettet hätte von dem Leide, in dem ich (jetzt) bin[1].

Der Gedanke, daß der König von der Wahrheit nichts weiß oder nichts wissen will, kehrt auch sonst wieder. So heißt es 13, 5: *ach, schmecktest du doch etwas von solchem Elend, so würdest du sagen . . . .*[2]. Und 6, 13, wo der Weise gesagt hat, daß man die Kinder der hohen Beamten in die Straßen wirft, fügt er hinzu: *der Wissende sagt (dazu) »ja«, der Tor sagt »nein«; der, der es nicht weiß, dem scheint es schön*[3], der ist mit dem Zustand des Landes zufrieden, denn er weiß nichts von ihm.

Und ebenso 15, 14 ff., wo der Weise *zur Majestät des Allherrn* spricht, also eine Äußerung des Königs beantwortet, sagt er etwas wie: *es nicht zu wissen, ist dem Herzen angenehm*[4]; freilich ist, was vorhergeht, zerstört, und was sich daran anschließt, dunkel[5].

Der angebliche Einfall eines fremden Volkes.

Eine andere Frage, die sich beim Lesen des Buches aufdrängt, ist, ob das große Unglück des Landes nicht nur durch innere Unruhen,

---

[1] . . . .

[2] . . . .

[3] . . . . (lies . . . ? oder . . . ?) . . . .

[4] . . . .

[5] . . . . *du hast Gutes für ihre Herzen getan, du hast die Menschen unter ihnen ernährt . . . . aus Furcht vor morgen* — geht das auf das frühere Wirken des Königs? und sind die Menschen, so wie in den unten besprochenen Stellen, die Ägypter im Gegensatz zu den Barbaren?

sondern auch durch einen Einfall äußerer Feinde verursacht worden ist. Man hat das angenommen, hat dabei an die unvermeidlichen Hyksos[1] gedacht und diesem Gedanken zu Liebe dann das Buch für ein Fabrikat des neuen Reiches gehalten.

Eigentlich sollte es schon genügen, die beiden ersten Gedichte zu lesen, um von dieser Annahme einer großen feindlichen Eroberung loszukommen. Soviel Unheil auch darin zusammengestellt ist, Raub und Mord und Zerstörung, von fremden Feinden ist dabei nicht die Rede oder zum mindesten nicht in klaren Worten, und doch müßten die Klagen doch voll davon sein, wenn es sich wirklich um eine ernstliche asiatische Invasion handelte. Selbst die [hieroglyphs] *die Feinde des Landes*, gegen die am Anfang des zweiten Gedichtes *das Feuer aufsteigt* (7, 1), und die *das Land seiner Künste arm machen* (9, 6), brauchen noch nicht äußere Feinde zu sein, denn der Ausdruck entspricht dem [hieroglyphs] *den Feinden jener herrlichen Residenz* (10, 6ff.), und das sind doch gewiß die inneren Feinde.

Andere Stellen, wo sicher Barbaren erwähnt werden, scheinen mir von ihnen nur als von einer unangenehmen Einwanderung zu sprechen; daß das Ägypten der alten Zeit ebenso voll von Fremden steckte, wie das der späteren, und daß die Abneigung gegen sie die gleiche war, kann man ja ohne weiteres annehmen. Jetzt, in der gesetzlosen Zeit, können sie sich als »Menschen«, d. h. bekanntlich Ägypter, aufspielen: *die Barbaren sind überall zu Menschen geworden*[2] heißt es 1, 9 und ebenso wird 3, 14 mit Sethe zu ergänzen sein: *die Menschen waren [sind zu] Fremden [geworden]*, es ist gar kein Unterschied mehr zwischen beiden. Ebenso möchte ich folgende Stelle (4, 5—8) erklären, die sich mit dem Delta befaßt, das ja am meisten den Fremden ausgesetzt ist: *das ganze Delta, es ist nicht (mehr) verborgen; das, worauf das Nordland vertraut, sind betretene Straßen (geworden)*[3], die

---

[1] Das Wort [hieroglyphs] das 2, 5 vorkommt, darf man dafür natürlich nicht geltend machen, denn wenn das auch wirklich gelegentlich von den Hyksos gebraucht ist, so bedeutet es doch hier wie sonst die Pest, die Not. So faßt es auch Gardiner an dieser Stelle.

[2] [hieroglyphs].

[3] [hieroglyphs].

Grenzen sind eben nicht mehr gesperrt. Dann, nach Unklarem, *die, die es nicht kennen, sind so wie die, die es kennen; die Barbaren sind geübt in den Arbeiten des Delta*[1] (4, 5—8). Die Fremden betreiben jetzt selbst die Handwerke, die sonst die Unterägypter allein ausübten — man wird annehmen dürfen, daß im Delta damals, so wie in der späten Zeit und wie im Mittelalter, allerlei Industrie bestand, die ihre Erzeugnisse, Glas und Fayence, Kupfer und feines Leinen, nach den nördlichen Ländern hin vertrieb.

Und endlich die Stelle 3, 1: *das rote Land ist durch das Land hin (verbreitet); die Fremdländer*[2] *sind zerstört; das Bogenvolk von draußen ist zu Ägypten hingekommen*[3]. Auch da gehört der Ausdruck [Hieroglyphen] gar nicht in die üblichen Ausdrücke für feindliche Invasionen, und ebenso seltsam klingt das »Bogenvolk von draußen«. Das »Bogenvolk« ist im neuen Reich die Bezeichnung für die barbarischen Söldner, die man gerade auch außerhalb der Grenzen verwendete; bedeutet etwa »das Bogenvolk von draußen« auch hier schon eine solche Truppe, die die Grenzen besetzen sollte und die meuternd nach Ägypten gezogen ist? Damit würde sich denn auch die obige Klage über die Öffnung des Delta erklären und ebenso die schwierige Stelle 14, 10ff. Nach ganz zerstörten Sätzen[4] heißt es hier: ... *kämpft ein Mann für seine Schwester, so beschützt er sich selbst.*

Die Neger sagen: wir werden uns (? *euch*?) *schützen; viel werde gekämpft, um das Bogenvolk abzuwehren. Besteht es aus Libyern, so tun wir es wiederum.*

Die Matoï, die freundlich mit Ägypten sind, (*sagen*?): *wem gliche ein Mann der seinen Bruder tötete?*

Die junge Mannschaft, die wir für uns eingezogen (?) *haben, ist zu einem Bogenvolk geworden, und wird* (?) *zerstören, das, worin er* (sic) *ent-*

---

[1] [Hieroglyphen].

[2] So hat die Handschrift, Sethe und Gardiner vermuten [Hieroglyphe] »die Gaue«.

[3] [Hieroglyphen].

[4] In ihnen kommt einmal vor *in Mitte davon wie die* [Hieroglyphen], die Asiaten.

standen ist, indem (?) sie die Asiaten das Wesen des Landes kennen lehrt. Alle Barbaren aber sind unter seiner Furcht[1].

Das Weitere ist wieder unklar und zerstört, und so hängt die Erklärung dieser Stelle, die anscheinend vom Könige gesprochen wird, in der Luft. Aber auch GARDINER hat hier schon angenommen, daß sie nicht auf eine Invasion äußerer Feinde gehe, sondern auf die Empörung barbarischer Söldner. Denen scheint die ägyptische Mannschaft, der *ḏ3mw* sich angeschlossen zu haben, und sie will das Land an die Asiaten verraten, aber die Neger und die Matoï wollen Ägypten beistehen, denn es ist ihnen »Bruder« und »Schwester«.

Geschichtliche Folgerungen.

Es ist eine üble Sache, mit derartigem Material arbeiten zu müssen und aus vereinzelten Sätzen ohne Zusammenhang Schlüsse zu ziehen. Was wir hier gewonnen haben, ist denn auch nur eine neue Möglichkeit der Auffassung: man kann sich die Sache jedenfalls auch so denken, wie ich es vorschlage, das ist ebensogut möglich und vielleicht spricht die innere Wahrscheinlichkeit mehr noch für die neue Auffassung als für die bisherigen. Ein solcher Zusammenbruch des Staates am Ende der langen Regierung eines greisen Königs, der nichts mehr von seinem Lande erfährt, ist an und für sich schon etwas so Natürliches, daß man es gern glauben würde. Aber man kann auch sagen, daß alles, was wir unserem Buche entnommen haben, sich gut

[1]

in die geschichtlichen Verhältnisse hineinfügt, die wir für die entsprechende Epoche Ägyptens annehmen müssen.

Daran, daß sich wirklich historische Vorgänge darin abspiegeln, wird ja wohl niemand zweifeln, der die ersten beiden Gedichte liest; all die einzelnen Züge, die sie berichten, sind so richtig, daß kein Dichter sie erfinden könnte, der nicht eine solche Umwälzung wenigstens aus lebendiger Überlieferung gekannt hätte. Solch ein Zusammenbruch des ägyptischen Staates muß also einmal stattgefunden haben, und er muß noch nicht allzufern gelegen haben, als unser Buch verfaßt wurde. Nun ist es aber gewiß im mittleren Reiche verfaßt; das zeigt schon sein Stil und das zeigt auch, wie Gardiner gesehen hat, der eigentümliche Bau seiner Gedichte. Auch der Name des Weisen führt in diese Zeit oder in eine frühere; [hieroglyphs] ist Pap. Kahun 14, 55 für die Dyn. 12 belegt, und die mit [hieroglyphs] gebildeten Namen gehören auch sonst gewöhnlich dem mittleren Reiche oder der davor liegenden Zeit an. Und da drängt sich unwillkürlich der Gedanke auf, daß die Katastrophe, die hier geschildert ist, dieselbe ist, in der das alte Reich zugrunde gegangen sein muß. Am Ende der Dyn. 6 versinkt dies ja für uns plötzlich in Dunkel und die wenigen Reste, die wir aus den nächsten Jahrhunderten kennen, zeigen, daß auch die vordem so hohe Kultur Ägyptens gesunken und verfallen war. Was aber könnte einen solchen Untergang einer hohen Kultur besser erklären, als wenn ihre Träger, die höheren Klassen, von dem Pöbel so verfolgt und vernichtet worden sind, wie das unser Buch unermüdlich schildert?

Und falls wir nicht irrten, wenn wir oben uns den König, zu dem der Weise spricht, als einen Greis dachten, in dessen langer Regierung der Staat sich aufgelöst hat, so würde das erst recht passen. Denn der König, mit dem das alte Reich unsern Blicken entschwindet, ist ja gerade der zweite Pepi, der mit 6 Jahren auf den Thron gekommen sein und 94 Jahre lang regiert haben soll.

Mag dem nun sein, wie ihm will, daß wir in der Hauptsache richtig urteilen, wenn wir unser Buch auf das Ende des alten Reiches beziehen, ist mir kaum noch zweifelhaft. Und da ist es doch interessant, sich zum Schlusse klarzumachen, wie diese Vorgänge sich abgespielt haben oder vielmehr, wie sie sich einem Manne darstellten, der zweihundert oder dreihundert Jahre nach ihnen gelebt haben mag.

Die Empörung richtet sich zuerst gegen die Beamten und die Verwaltung: die Akten sind fortgenommen (6, 5—6; 6, 8). Die Listen der Sackschreiber sind ausgetilgt, und jeder kann sich Korn nehmen, wie er will (6, 8—9). Die Bureaus stehen offen, die Personenlisten sind weggenommen und Hörige gibt es nicht mehr (6, 7—8). In den

Gerichtshallen gehen die Geringen ein und aus (6, 12), und das *Haus der Dreißig*, der höchste Gerichtshof, ist entblößt (6, 11). Diese Auflehnung gegen die Verwaltung wird dann zu einer solchen gegen die höheren Stände überhaupt, und *jede Stadt sagt: wir wollen die Starken aus unserer Mitte jagen* (2, 7—8). Und nun *dreht sich das Land, wie eine Töpferscheibe tut* (2, 8—9): die hohen Räte hungern (5, 2—3), und die Bürger müssen an der Mühle sitzen (4, 8); die Damen gehen in Lumpen (3, 3—4), sie hungern (3, 2—3) und wagen nicht zu sprechen (4, 13—14); die Söhne der Vornehmen sind nicht mehr zu erkennen (4, 1) und ihre Kinder wirft man auf die Straße (6, 12—14) und schlägt sie an die Mauer (4, 3—4). Dafür werden freilich die Geringen reich (2, 4—5), die Sklavinnen können das große Wort führen (3, 2—3; 4, 13—14) und die Fremden drängen sich im Lande vor (3, 1; 3, 1—2). Und die weitere Folge ist, daß Raub und Mord im Lande herrscht (2, 2—3; 2, 5—6; 2, 6—7; 2, 10; 5, 9—11; 5, 11—12), die Städte werden zerstört (2, 11), die Gräber erbrochen (4, 4) und die Bauten verbrannt (2, 10—11). Man wagt nicht mehr zu ackern (2, 1; 2, 3), man baut nicht mehr und bringt kein Holz mehr ins Land (3, 6—10) und bringt nichts mehr für den Schatz (6, 10—13). So ist das Land wüst, wie ein abgeerntetes Flachsfeld (4, 4—5); es gibt kein Getreide mehr (6, 3—5) und vor Hunger raubt man den Schweinen das Futter (6, 1—3). Niemand achtet mehr auf Reinlichkeit (2, 8); man lacht nicht mehr (3, 13—14), und selbst die Kinder sind des Lebens überdrüssig (4, 2—3). Der Menschen werden wenige (2, 13—14), die Geburten nehmen ab (2, 4), und schließlich bleibt nur der eine Wunsch, daß doch alles zugrunde gehen möge: *ach, hätte es doch ein Ende mit den Menschen* (5, 12—6, 1).

Dann folgt der andere Akt des großen Trauerspiels, der uns das zweite Gedicht vorführt. Die Beamten sind abgetan, sie sind verjagt (7, 9—10) und kein Amt ist mehr an seinem Platze (9, 2), und nun wendet sich die Wut gegen den König selbst und *das Land wird des Königtumes beraubt von wenigen sinnlosen*[1] *Leuten* (7, 2—3; ähnlich 7, 1—2; 7, 3—4), das *Geheimnis der Könige wird entblößt* (7, 5—6) und *die Residenz stürzt in einem Augenblicke zusammen* (7, 4). Und nun beginnt das Reich des Pöbels, er ist obenauf und freut sich dessen in seiner Weise. Er trägt das feinste Leinen (7, 11—12) und salbt seine Glatze mit Myrrhen (8, 4). Er hat ein großes Haus[2] (7, 9) und einen

[1] [hieroglyphs] »Leute ohne Plan, L. ohne Gedanken«; der Ausdruck soll wohl besagen, daß sie selbst nicht wissen, was sie tun.

[2] Das muß irgendwie das [hieroglyphs] hier bedeuten, wie man aus dem Gegensatz zu [hieroglyphs] sieht.

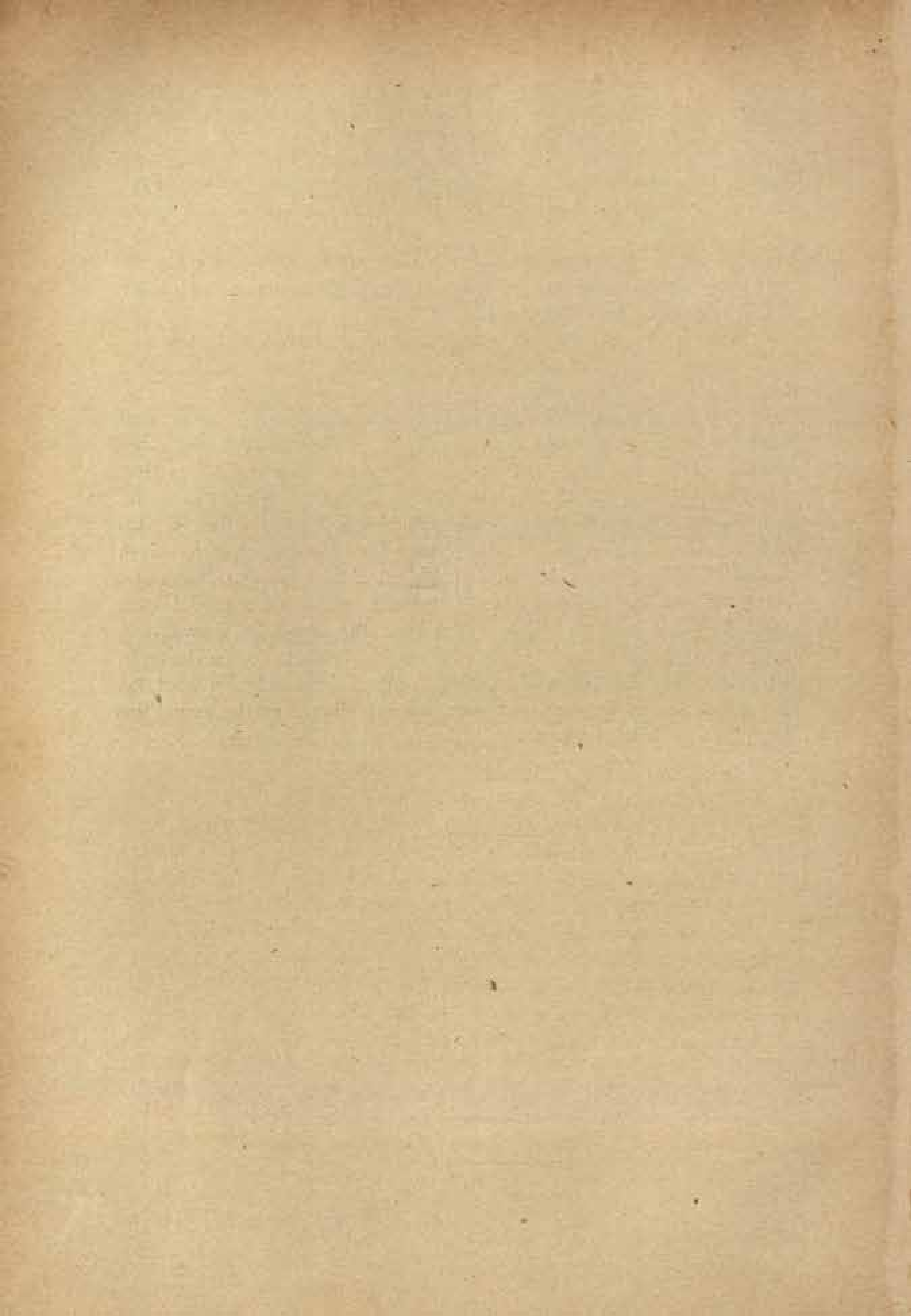
Speicher, dessen Korn freilich einst anderen gehört hat (8, 3—4; 9, 4—5); er hat Herden (9, 3—4) und Schiffe, die auch einmal einen anderen Besitzer hatten (7, 12). Sonst ging er selbst als Bote, jetzt freut es ihn, andere auszuschicken (8, 2—3). Er schlägt die Harfe (7, 13—14) und seine Frau, die sich früher im Wasser besah, paradiert jetzt mit einem Spiegel (8, 5). Auch seinem Gotte, um den er sich sonst nicht kümmerte, spendet er jetzt Weihrauch — allerdings den Weihrauch eines anderen (8, 5—7).

Während so die, die nichts hatten, reich geworden sind (8, 1—2; 8, 2), liegen die einstmals Reichen schutzlos im Winde (7, 13), ohne Bett (8, 14—9, 1), zerlumpt (7, 11—12; 8, 9—10) und durstig (7, 10—11). Und das Widerlichste von allem: *der einst nichts hatte, besitzt jetzt Schätze, und ein Fürst lobt ihn* (8, 1—2) — selbst die Räte des alten Staates machen in ihrer Not den neuen Emporkömmlingen den Hof.

Der Ruin der Klasse, die die Kultur Ägyptens geschaffen hatte, und ihre Verdrängung durch eine gemeine Barbarei — das ist also nach unserem Dichter das Ergebnis jener Umwälzung gewesen. Ihren Ursprung aber scheint sie genommen zu haben in dem Hasse des Volkes gegen das Beamtentum, das es mit seinen Akten und Listen, seinen Gesetzen und Gerichten bedrückte. Die geregelte Verwaltung, deren Ausbildung die große Leistung des ägyptischen Volkes darstellt, hat eben auch ihre Kehrseite gehabt, und an ihren Schäden wird das alte Reich zugrunde gegangen sein, als eine überlange Regierung das Königtum geschwächt hatte.

Ausgegeben am 6. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



SITZUNGSBERICHTE 1919.
XLIII.
DER PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

6. November. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Roethe.

*1. Hr. Schuchhardt sprach über germanische und slawische Ausgrabungen.

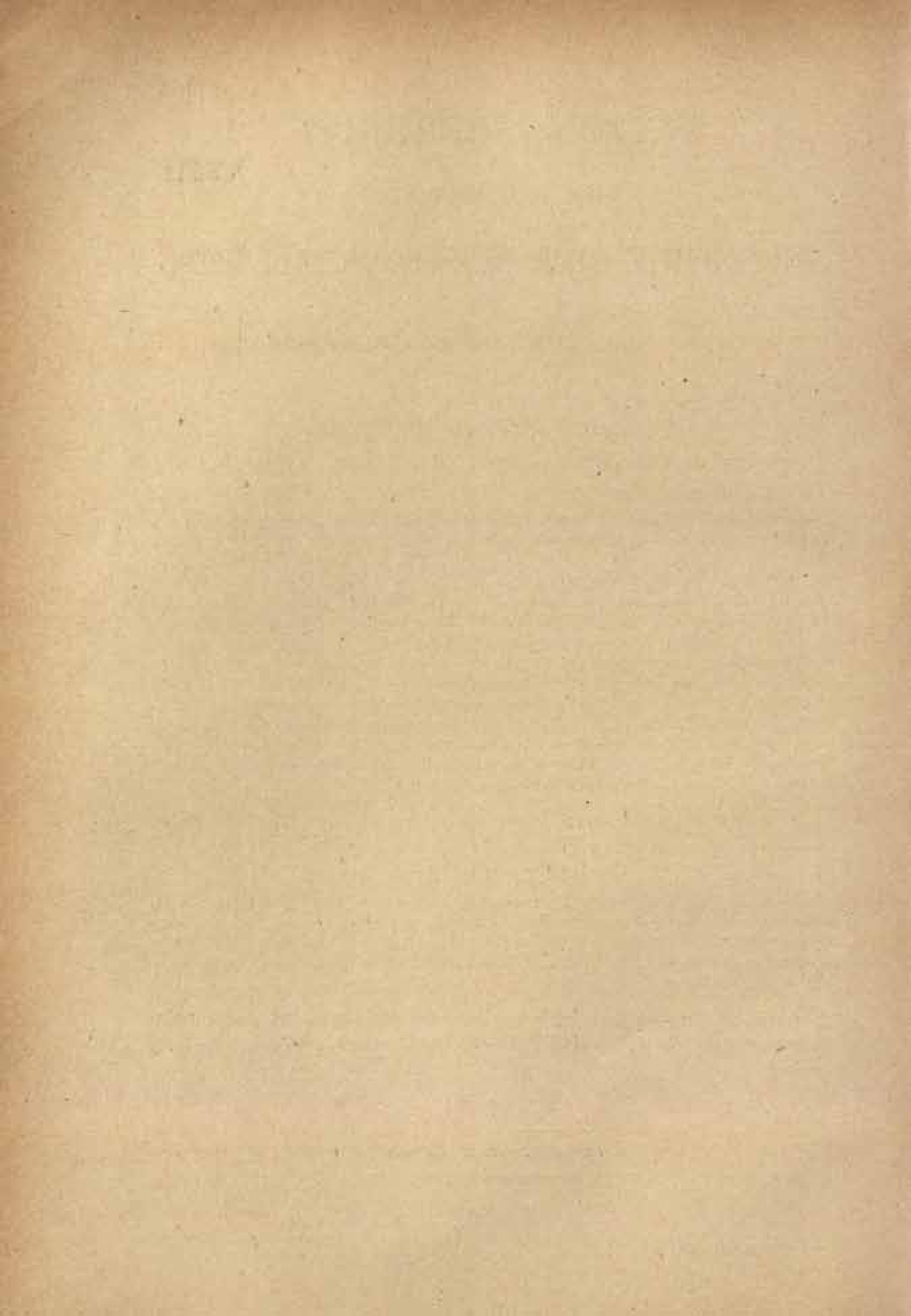
Es handelt sich um die ersten Unternehmungen, die der Vortragende mit den Mitteln der Wentzel-Heckmann-Stiftung hat ausführen können. In dem Lossower Ringwall südlich Frankfurt a. O. sind eine große Zahl brunnenähnlicher Gruben, die bei Anlage eines neuen Bahngleises zutage getreten waren, von Lehrern und Schülern des Frankfurter Realgymnasiums untersucht und ausgeräumt worden. Sie gehören der Junglausitzer Zeit an und haben viele Tier- und Menschenknochen geliefert, darunter 12 Schädel. Zusammen mit Robert Koldewey hat dann der Vortragende bei Reetz, Kreis Arnswalde, zwei wendische Ringwälle ausgegraben, wobei die Umwehrung und die innere Einteilung klargestellt wurde. Als Gegenstücke zu diesen Burgen wurden zwei zeitlich festbestimmte westdeutsche Kastelle erforscht, die Hasenburg Heinrichs IV. von 1073 und die Burg Wahrenholz Bernwards von Hildesheim von etwa 1000. Sie halfen dazu, die wendischen Wälle in das 10. Jahrhundert zu verweisen und für manche ihrer Eigentümlichkeiten zu bestimmen, was spezifisch slawisch ist und was der allgemeinen Sitte der Zeit angehört.

2. Hr. Eduard Meyer legte einen Aufsatz von Hrn. Prof. Dr. P. Jensen in Marburg vor: Erschließung der aramäischen Inschriften von Assur und Hatra. (Ersch. später.)

Die bei den Ausgrabungen der Deutschen Orientgesellschaft aufgefundenen Inschriften von Assur stammen aus der Partherzeit und zeigen ein Fortleben der altassyrischen Kulte, Namen und Traditionen bis in den Anfang des 3. Jahrhunderts n. Chr. Unter den Inschriften von Hatra sind Beischriften zu dem Bilde eines Nachkommen des Königs Sanatruk.

3. Hr. von Harnack legte vor seine Schrift »Der kirchengeschichtliche Ertrag der exegetischen Arbeiten des Origines«. II. Teil. (Leipzig 1919.)

Ausgegeben am 27. November.



SITZUNGSBERICHTE

1919.

XLIV.

DER PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

6. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Rubner.

Hr. Haberlandt sprach »über Zellteilungen nach Plasmolyse«. (Ersch. später.)

Es wird über Versuche berichtet, die angestellt wurden, um zu entscheiden, ob die nach Plasmolyse in Traubenzuckerlösungen in den Haaren von *Coleus Rehneltianus* und in den Blattzähnen von *Elodea densa* auftretenden modifizierten Zellteilungen auf mechanische oder chemische Reizung der Protoplasten zurückzuführen sind.

Vererbungsversuche mit buntblättrigen Sippen.

II. Vier neue Typen bunter Periklinalchimären.

Von C. Correns.

(Vorgetragen am 23. Oktober 1919 [s. oben S. 767].)

Im folgenden sollen Versuche mit vier Typen von Periklinalchimären beschrieben werden, die unter sich verschieden sind und von den schon bekannten derartigen Gebilden, den von Baur (1909 und 1914, S. 178 u. 254) bei *Pelargonium zonale* untersuchten, mehr oder weniger stark abweichen.

Diese letzteren sind so bekannt, daß es überflüssig ist, ihren Bau und ihre Vererbungsweise eingehend zu besprechen. Es genügt, daran zu erinnern, daß es Pflanzen sind, bei denen in Stengeln und Blättern entweder mehr oder weniger viel von den peripheren Zellschichten weiß ist und einen grünen Kern umgibt, oder bei denen eine mehr oder weniger dicke, normal-grüne Hautschicht einen weißen Kern umhüllt. Die eine Form wollen wir der Kürze halber ***albotunicata***, die andere, »umgekehrte«, ***albonucleata*** nennen. Dazu kommen ganz weiße und ganz grüne Äste, welch letztere, als Stecklinge behandelt und weiter kultiviert, nicht wieder bunt werden.

Diese *albotunicata* gibt bei Selbstbestäubung nur albinotische, nicht lebensfähige Keimlinge. Die rein weißen Äste verhalten sich ebenso; die rein grünen geben nur normale, grüne Sämlinge. Bestäubt mit dem Pollen einer typisch grünen Sippe bringt die *albotunicata* vorwiegend grüne Keimlinge (72 Prozent) hervor, dazu ziemlich viel grün und weiß marmorierte (28 Prozent), aus denen wieder Periklinalchimären entstehen können. Eine typisch grüne Sippe gibt mit dem Pollen der *albotunicata* im wesentlichen die gleiche Nachkommenschaft, nämlich wieder ganz überwiegend grüne Keimlinge (86 Prozent), dazu grünweißbunte (11 Prozent) und einige wenige Albinos (2,5 Prozent), die bei der reziproken Verbindung wohl nur zufällig nicht beobachtet worden sind. Entsprechend verhalten sich auch die Kreuzungen zwischen ganz weißen Ästen an *albotunicata*-Pflanzen und einer ganz grünen Sippe:

fast alle Keimlinge sind grün (85 Prozent, insbesondere auch der einzige Repräsentant der Verbindung weiß ♀ + grün ♂) und wenige bunt (15 Prozent).

Wie Baur dies Verhalten durch die Genesis des Embryosacks und der Pollenkörner aus der subepidermalen Zellschicht erklärt, die bei dem *status albotunicatus* kranke (ergrünungsunfähige), bei dem *st. typicus* gesunde (ergrünungsfähige) Plastiden enthält, sowie durch die Annahme eines Übertrittes kranker oder gesunder Plastiden aus den Pollenschläuchen in das Plasma der Eizelle mit ihren gesunden oder kranken Plastiden, ist ebenfalls so bekannt, daß ich hier darauf nicht weiter einzugehen brauche.

In letzter Zeit sind drei Abhandlungen von E. Küster erschienen (1919, a, b, c), die sich mehrfach mit dem hier auszuführenden berühren, obwohl sie im wesentlichen anatomischer Natur sind.

Zunächst hatte ich die verschiedenen Periklinalchimären Sippen genannt und als *forma leucodermis*, *f. albotunicata* usw. unterschieden. Nun ist ja die Bezeichnung »Sippe« von Nägeli (1884, S. 10, Anm.) gerade für die Fälle eingeführt worden, wo der systematische Wert eines Verwandtschaftskreises unentschieden bleiben soll. Im Grunde handelt es sich dabei, wie bei »forma«, doch immer um etwas erblich fixiertes. Das sind die Periklinalchimären als Ganzes jedoch nicht, selbst wenn, wie bei den *pseudoleucodermis*- und *chlorotidermis*-Chimären, das Verhalten der subepidermalen Schicht richtig, durch Gene, vererbt, nicht bloß direkt weitergegeben wird. Ich werde deshalb den Ausdruck **Zustand** benützen und vom *status leucodermis*, *st. albotunicatus* usw. sprechen, auch vom *status albomaculatus*, und »Sippe« und *forma* für erbliche Typen, *chlorina*, *albomarginata*, *albovariabilis* usw., verwenden. Nur gelegentlich ist im folgenden von der *leucodermis*- oder *pseudoleucodermis*-Sippe usw. die Rede, um einen kurzen Ausdruck zu haben für »die Sippe, die den *status leucodermis*, den *st. pseudoleucodermis* usw. hervorgebracht hat«. Denn diese Zustände sind, wie wir sehen werden, sicher bei verschiedenen Sippen aufgetreten.

Wir wenden uns nun zu den neuen Sippen:

1. Arabis albida.

Die von den Gärtnern meist mit *Arabis alpina* verwechselte[1], als Einfassung und auf Felspartien oft gezogene *A. albida* kommt im Handel

[1] *Arabis albida* und *alpina* sind offenbar ziemlich nahe verwandt. Trotzdem hat mir bei wiederholten Versuchen weder die Befruchtung der *albida* mit *alpina*-Pollen, noch umgekehrt die der *alpina* mit *albida*-Pollen reife Samen gegeben, obwohl

in mindestens drei weißbunten Sippen vor, die in den Katalogen gleicherweise als *A. a. foliis variegatis* bezeichnet werden.

Im anatomischen Bau stimmen sie alle drei überein[1] und gehören dem ersten Typus Küsters (1919c) an. Es sind Periklinalchimären mit einer weißen Haut, wie die von Baur beschriebenen weißbunten Pelargonien.

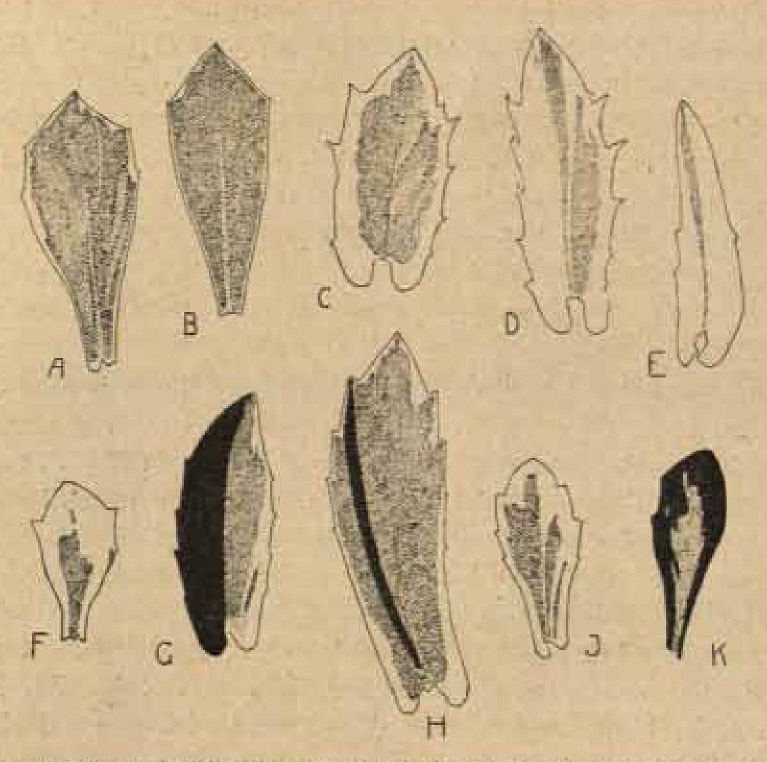


Fig. 1. Weißbunte Periklinalchimären von *Arabis albida*, Rosettenblätter (A, B, F, K) und Stengelblätter. G zu $^1/_2$ normal, von einem sektorial grün und bunten Sproß. H mit normalem Streifen. K »umgekehrte« Periklinalchimäre (*leucopyrena*) von Pflanze C. Etwas über natürlicher Größe. Die Behaarung ist weggelassen, das normale Gewebe schwarz, das weißhäutige punktiert. Dr. O. Römer gez.

Querschnitte durch den Stengel, das Laubblatt und seinen Stiel, die Blütenstiele, die Kelchblätter und den Fruchtknoten lehren das, und zwar ist stets mindestens die Zellschicht, die direkt unter der Epidermis liegt, farblos. (Ganz ausnahmsweise ist diese Schicht streckenweise grün, solche Stellen fallen dann schon makroskopisch durch ihre reiner und dunkler grüne Farbe auf [Fig. 1 H].) Die farblosen Palisaden des Blattes sind, wie bei *Pelargonium*, viel niedriger als die grünen,

es zur Bildung eines kleinen Embryos kam, der auch in den tauben Samen noch ganz gut aussah. Benutzt wurden Pflanzen der *A. alpina*, die ich aus Samen aus dem Engadin gezogen hatte.

[1] Auf einen geringen Unterschied in der Verteilung von Weiß und Grün bei den jungen Früchten komme ich zurück.

selbst nur halb so hoch und noch weniger. Die Epidermis ist bei allen drei Sippen normal. Denn der Chlorophyllgehalt der Spaltöffnungen entspricht dem der grünen Pflanzen, und die Chloroplasten bilden Stärke.

Durch diese weiße Haut bekommen die Blätter eine graugrüne Farbe und einen weißen, jung gelblichweißen Saum, bald einen sehr schmalen, bald einen breiten oder sehr breiten, von dem aus oft weiße Streifen schräg nach unten ins Blatt vordringen (Fig. 1). Im Extrem ist das halbe Blatt oder fast das ganze Blatt bis auf einen grünen Streifen weiß oder schließlich das ganze Blatt.

Hier und da treten (wenigstens bei dem *pseudoleucodermis*-Zustand) Triebe auf, die ganz rein (gelblich) weiß sind — bis auf sehr feine grüne Streifchen an den Rändern der Kelchblätter, vorzüglich in deren oberer Hälfte, die leicht zu übersehen sind (Fig. 2). In Laubblättern, die ich durch Injektion mit Wasser durchsichtig gemacht hatte, fand ich dagegen keine Spur von Grün, obwohl ich, aufmerksam gemacht durch das Verhalten der *Capsella bursa pastoris albovariabilis* (1919, S. 590), darauf besonders achtete[1]. Solche albinotischen Sprosse kommen auch zum Blühen und können selbst gut ansetzen; die Schoten reifen aber nicht immer aus, weil die Triebe leicht vorher eingehen, wobei die Blätter von unten nach oben, die einzelnen von der Spitze und dem Rande aus, vertrocknen.

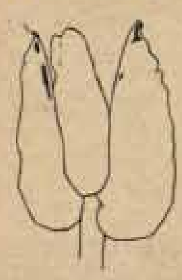


Fig. 2. Kelch einer Blüte an einem rein weißen Trieb des *st. pseudoleucodermis* der *Arabis albida*, am Kelchblattrand die kleinen grünen, hier schwarzen Streifen. Vergr. 5:1. Dr. O. Römer gez.

Häufiger sind ganz grüne Triebe, die dann völlig den anatomischen Bau der normalen Pflanze besitzen. Ich habe mehrere als Stecklinge behandelt und fünf Jahre lang beobachtet, ohne je wieder etwas Weißbuntes an ihnen zu finden.

Gelegentlich fand ich (z. B. bei der Pflanze F) Triebe, die sektorial weißbunt und rein grün oder (bei Pflanze D) weißbunt und rein weiß waren, wobei auf der Grenze stehende Blätter halbiert waren (Fig. 1 G).

Einmal wurde (bei Pflanze C) auch ein Trieb beobachtet, der, oberflächlich betrachtet, rein grün war, bei dem die Blätter aber ein helleres Mittelfeld besaßen, das auf einen Kern chlorophyllfreien Gewebes zurückzuführen war (Fig. 1 K). Diese Parallelform zu dem von Baur bei *Pelargonium* entdeckten »*albonucleatus*«-Zustand mag *st. leucopyrenus* heißen.

[1] Neuerdings hat Küster (1919, c. S. 226 u. f.) darauf aufmerksam gemacht, wie weit verbreitet Grünsprenkel an rein weißen Sprossen sind, und vermutet, daß alle weißbunten Pflanzen an ihren blassen Sprossen grüne Anteile entwickeln können. Das Charakteristische des oben beschriebenen Falles ist das regelmäßige Auftreten und die scharfe Lokalisation der grünen Streifchen.

Von den drei Sippen ist die eine im Wuchs viel kräftiger als die beiden andern. Sie hat gefüllte Blüten[1], ist völlig steril und konnte deshalb nicht auf ihr genetisches Verhalten geprüft und mit den beiden andern Sippen verglichen werden. Diese beiden viel schwächer wachsenden Sippen unterscheiden sich durch ihr erbliches Verhalten von Grund aus, trotz des völlig übereinstimmenden anatomischen Baues von Blatt und Stengel. Sie sind auch durch kleine Differenzen (in der Behaarung[2] und wohl auch in der Zähnelung des Blattrandes) deutlich verschieden und stammen deshalb sicher von zwei verschiedenen grünen Sippen ab.

Die eine, die den ***status leucodermis*** besitzt, bezog ich 1910 von der Firma Haage und Schmidt in Erfurt (Pflanze C) und später (1915) von G. Arends in Ronsdorf (Rheinland) (Pflanze P). Die zweite, die den ***st. pseudoleucodermis*** aufweist, erhielt ich 1914 von der Firma L. Thüer und Bachmann in Münster i. Westf. (D, E, F, G, H, unter sich übereinstimmend und offenbar Klone eines Individuums).



Fig. 3. Unreife Schoten des *st. leucodermis* C und des *st. pseudoleucodermis* D, E der *Arabis albida*. Vergr. 2:1. Dr. O. Römer gez.

Die typisch grünen, zum Vergleich nötigen Pflanzen stammen teils aus dem Botanischen Garten in Münster (Pflanze A, B, sicher Klone desselben physiologischen Individuums), teils von der Firma Otto Mann in Leipzig (Pflanze R, von kräftigem Wuchs), teils aus Samen, die ich als *Arabis albida ochrida* aus dem Botanischen Garten in Edinburgh erhalten hatte (mittelstark im Wuchs, mit Blüten, die einen eben merklichen Stich ins Gelbliche hatten, statt rein weiß zu sein).

Wie schon erwähnt, ist der anatomische Bau des *leucodermis*- und *pseudoleucodermis*-Zustandes gleich, doch sehen die unreifen Schoten merklich verschieden aus (Fig. 3). Bei dem *st. leucodermis* zieht sich auf jeder Klappe ein schmaler werdender weißer Streifen von der Spitze mehr oder weniger weit herab, zuweilen fast bis zum Grunde; an der Spitze ist nur noch das Gewebe um die Gefäßbündel des »Ramens« grün, und zwei schwache grüne Streifen gehen an dem Griffel hinauf. Bei dem *st. pseudoleucodermis* ist zwar die Spitze der unreifen Schote auch fast ganz weiß,

[1] Die Füllung entspricht ganz der von Nawratil (1916) beschriebenen.

[2] Bei Pflanze C und P ist die Infloreszenz fast völlig kahl, bei D, E, F, G, H locker sternhaarig.

nach unten aber annähernd mit einer Querlinie gegen das Grün abgesetzt[1].

In den Blüten der weißen Triebe fand ich die Fruchtknotenwand rein weiß, die scharf abgesetzte Scheidewand dagegen zunächst deutlich grün wie bei den bunten Trieben.

Die befruchtungsreifen Samenanlagen sehen bei allen Sippen bzw. Zuständen gleich aus; sie sind grün. Insbesondere ist die subepidermale Schicht grün (obwohl, wie eingangs betont wurde, die Fruchtblätter stets eine weiße Haut haben), auch bei dem *leucodermis*-Zustand und bei den ganz weißen Trieben. Noch in den heranreifenden Samen führt sie lange grüne Chloroplasten.

Ungünstig für die Vererbungsversuche[2] ist die Neigung der *Arabis albida* zur Selbststerilität, die bei verschiedenen Stöcken verschieden stark ist, sonst aber offenbar der von mir bei *Cardamine pratensis* studierten, viel schärfer ausgesprochenen entspricht. — Die Aussaat erfolgte stets in sterilisierte Erde, schon um Verluste unter den Sämlingen durch Pilzkrankheiten zu vermeiden.

I. Arabis albida leucodermis.

1. Weißbunte Triebe.

A. Die Blüten geben, wie sie auch immer bestäubt werden mögen, stets nur albinotische, von Anfang an gelblichweiße Keimlinge, die es nie über die Entfaltung der Kotyledonen hinausbringen und dann absterben. Selbstbestäubung, Bestäubung mit dem Pollen des *pseudoleucodermis*-Zustandes und mit dem der *typica*-Sippen verschiedener Herkunft gaben alle dasselbe Resultat[3]. Tabelle 1 bringt die Belege dafür.

---

[1] Ob dies ungleiche Verhalten mit den beiden verschiedenen Zuständen zusammenhängt oder schon den verschiedenen Sippen, die diese Zustände hervorgebracht haben, irgendwie eigen ist, muß einstweilen unentschieden bleiben.

[2] Aus der Literatur ist mir über das genetische Verhalten nur eine Angabe de Vries' (1901, S. 613) bekannt, die wohl sicher hierher gehört, obwohl die Pflanze »bunte *Arabis alpina*« genannt ist. Ich komme auf sie zurück (S. 845).

[3] Es soll aber nicht verschwiegen werden, daß ein Versuch (25) mit C, bei dem ich Bestäubung (mit *typica*-Pollen von Pflanze A) und Ernte nicht selbst ausgeführt habe, 18 albinotische und 18 rein grüne Sämlinge gab. Hier muß irgendein Versehen unterlaufen sein. Die rein grünen Sämlinge wurden aufgezogen und untereinander bestäubt; 13 erwiesen sich als Homozygoten und 5 als Heterozygoten, die (mit dem Pollen der homo- und heterozygotischen Geschwister bestäubt) zwischen 2.5 und 17 Prozent *chlorotica* abspalteten (bei einer Gesamtzahl von 63 bis 88 Sämlingen in jedem Versuch). Wahrscheinlich waren bunte und grüne Äste der Pflanze C zusammen abgeerntet worden.

Tabelle 1.
Nachkommen bunter Äste von *A. a. leucodermis*.

A. Pflanze C.

I. Bei Selbstbestäubung
C×C

Vers. 3	3 albinot. Keiml.
» 8	14 » »
» 37	5 » »
» 283	13 » »
» 287	5 » »
» 289	5 » »

II. Bei Inzucht (?)
C×P

» 286	7 albinot. Keiml.
Zusammen..	52 albinot. Keiml.

III. Bei Bestäubung mit bunten Ästen der *A. a. pseudoleucodermis*

Vers. 38[1]	44 albinot. Keiml.
» 282	21 » »

IV. Bei Bestäubung mit *typica*
C×*typica* A

Vers. 2	8 albinot. Keiml.
» 7	14 » »

C×*A. a. ochrida*

Vers. 39	40 albinot. Keiml.

B. Pflanze P.

I. Bei Selbstbestäubung
P×P

Vers. 304	6 albinot. Keiml.
» 305	11 » »
» 306	8 » »

II. Bei Inzucht (?)
P×C

Vers. 303	40 albinot. Keiml.
Zusammen..	65 albinot. Keiml.

III. Bei Bestäubung mit bunten und weißen (308) Ästen der *A. a. pseudoleucodermis*

Vers. 308	54 albinot. Keiml.
» 309	47 » »

IV. Bei Bestäubung mit *typica*

Vers. 307	26 albinot. Keiml.

Insgesamt 371 albinotische Sämlinge.

B. Bestäubt man typisch grüne Pflanzen mit dem Pollen weißbunter *leucodermis*-Äste, so ist die Nachkommenschaft stets homogen grün.

Tabelle 2.
Wirkung der Bestäubung von *typica*-Pflanzen mit dem Pollen weißbunter *leucodermis*-Äste.

A×C

Vers. 4	15 rein grün
» 5	90 » »
» 472	98 » »

A×P

Vers. 284	50 rein grün

B×P

» 310	49 » »

B×C

Vers. 48	47 rein grün
» 483	95 » »

A. a. ochrida×C

» 101	22 rein grün

Zusammen 466 grüne Sämlinge.

[1] Bei diesem Versuch waren die Blüten nicht kastriert worden, ein Teil der Sämlinge wird durch Selbstbefruchtung entstanden sein.

2. Grün gewordene Triebe.

C. Die ganz grünen (normal gewordenen) Äste des *st. leucodermis* geben nach Selbstbestäubung grüne und blaßgrüne (*chlorotica-*) Sämlinge, nicht albinotische, und zwar nach 4 verschiedenen Versuchen (Tabelle 3) auf 229 grüne 72, also 23.9 Prozent. *chlorotica.*

Tabelle 3. Nachkommenschaft zweier grüner Äste[1] der *leucodermis*-Pflanze C bei Selbstbestäubung.

Nachkommen des Astes Cγ		Nachkommen des Astes Cδ	
Vers. 40	28 grün 11 chlorot.	Vers. 41	23 grün 7 chlorot.
» 474 a	58 » 22 »	» 290 a	31 » 11 »
» 474 b	33 » 9 »	» 290 b	42 » 8 »
		» 290 c	14 » 4 »
Zusammen..	119 grün 42 chlorot.	Zusammen..	110 grün 30 chlorot.

γ und δ zusammen 229 grün, 72 chlorot. = 23.9 Prozent.

Der Unterschied dieser ***chlorotica***-Nachkommen der grünen Triebe von den albinotischen Keimlingen, die die weißbunten Triebe hervorbringen, ist meist ganz auffällig. Statt gelblichweiß, später fast rein weiß, sind sie mehr oder weniger blaß gelblichgrün, wie eine sehr helle *chlorina*, entfalten zum guten Teil auch die nächsten Laubblätter, bilden kleine Rosetten und lassen sich oft lange am Leben erhalten, wobei sie freilich gleichaltrigen, normalen Sämlingen gegenüber zwergig bleiben (Fig. 4). Geblüht hat noch keiner.

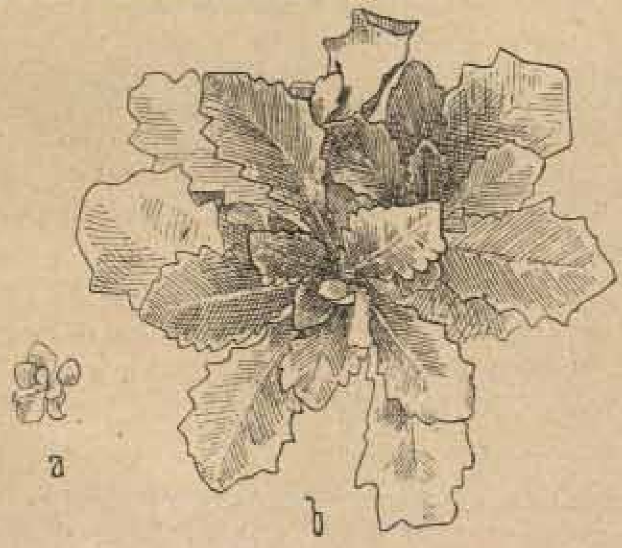


Fig. 4. Gleichalte Rosetten der *f. typica* (b) und der *f. chlorotica* (a) von *Arabis albida*. Annähernd natürliche Größe. Dr. O. Römer gez.

[1] Die in dieser und den folgenden Tabellen angeführten grünen Äste α, β, γ, δ stammten von verschiedenen Stellen der weißbunten Stammpflanze C und wurden als »Klone« (Ableger) weiter kultiviert.

Nach einer kolorimetrischen Bestimmung des Rohchlorophylls im alkoholischen Auszug aus gleichen Gewichtsteilen Blätter, die ich Hrn. Dr. Kappert verdanke, wiesen die kräftigsten *chlorotica*-Pflanzen etwa 20 Prozent vom Gehalte gleichartiger *typica*-Pflanzen auf, $3^1/_2$ Monate nach der Aussaat.

D. Bestäubt man die grünen Triebe mit Pollen der weißbunten, so erhält man dasselbe Resultat, grüne und blasse Sämlinge im ungefähren Verhältnis 3 : 1.

Tabelle 4. Nachkommen grüne Äste, bestäubt mit dem Pollen weißbunter.

	Ast α		Ast γ
Vers. 6	3 grün 2 chlorot.	Vers. 28	14 grün 4 chlorot.
		» 42	11 » 5 »
	Ast β		Ast δ
Vers. 21	12 grün 4 chlorot.	Vers. 29	23 grün 9 chlorot.

α—δ zusammen 63 grün, 24 chlorot. = 27.6 Prozent

E. Werden die grünen Triebe mit Pollen der *forma typica* bestäubt, so sind alle Nachkommen grün.

Tabelle 5. Nachkommen grüne Äste, bestäubt mit dem Pollen der *f. typica*.

C grün × A		C grün δ × R	
Vers. 10	48 grün	Vers. 460	94 grün

F. Die umgekehrte Verbindung gibt dasselbe Resultat: *typica* A, bestäubt mit Pollen des grünen Astes α (Vers. 6), gab 27 grüne Sämlinge und mit Pollen des grünen Astes δ (Vers. 472) 80 grüne Sämlinge, ferner *typica* R mit Pollen desselben grünen Astes δ (Vers. 494) 100 grüne Sämlinge.

Von einem Teil der grünen Sämlinge, die bei den vorhergehenden Versuchen entstanden waren, wurde die Nachkommenschaft nach Inzucht untersucht. Es möge davon einstweilen folgendes mitgeteilt werden.

Nachkommen der grünen Sämlinge, die bei Selbstbefruchtung grüner Äste der *leucodermis*-Pflanze C entstehen.

G. Da (S. 827, Tabelle 3) etwa 76 Prozent grüne und etwa 24 Prozent chlorotische Sämlinge beobachtet worden waren, ließ sich erwarten, daß die grünen zu $^1/_3$ konstant sein würden und zu $^2/_3$ Heterozygoten, die wieder *chlorotica* abspalten würden.

Als Fortsetzung von Versuch 40 (Tabelle 3) wurden 21 grüne Pflanzen untereinander bestäubt und die Samen (als Versuch 333—353) ausgesät. Bei dieser Versuchsanstellung, die wegen des geringen, unsicheren Ansatzes bei Selbstbefruchtung gewählt wurde, mußten die Heterozygoten zu wenig *chlorotica* geben; bei einer reichlichen Aussaat konnten aber die Samenträger doch sicher als Homo- oder Heterozygoten erkannt werden, und nur darauf kam es zunächst an. Die Samen von 8 Pflanzen brachten nur grüne Keimlinge hervor, die von 13 grüne und *chlorotica*-Keimlinge. Zu erwarten wären etwa 7 Homozygoten und 14 Heterozygoten gewesen; das Versuchsergebnis stimmte also ganz gut.

Um über die Prozentzahl der abgespaltenen *chlorotica* genauere Auskunft zu erhalten, wurden jene Pflanzen des Versuches 40, die in der eben geschilderten Weise als Heterozygoten erkannt worden waren, paarweise zusammengestellt und gegenseitig bestäubt. Die Samen wurden getrennt geerntet und ausgesät.

Tabelle 6.

Nachkommen der heterozygotischen F1-Pflanzen, die von grünen, selbstbestäubten Ästen der *leucodermis*-Pflanze C stammten, nach paarweiser gegenseitiger Bestäubung. (Vers. 758—781).

Paarung	Gesamtzahl	grün	chlorot	in Prozent	Paarung	Gesamtzahl	grün	chlorot.	in Prozent
C×J	20	16	4	*20*	F×O	97	85	12	*12*
J×C	21	15	6	*29*	O×F	88	66	22	*25*
C×O	51	45	6	*12*	H×Z	32	24	8	*25*
O×C	29	19	10	*35*	Z×H	24	19	5	*21*
C×E	55	46	9	*16*	J×K	38	29	9	*24*
E×C	96	72	24	*25*	K×J	86	80	6	*7*
C×K	5	3	2	*40*	K×Z	92	78	14	*15*
K×C	97	76	21	*22*	Z×K	52	33	19	*37*
E×K	83	59	24	*29*	K×O	21	17	4	*19*
K×E	30	24	6	*20*	O×Z	39	24	15	*28*
F×H	51	39	12	*24*	Z×O	65	50	15	*23*
H×F	38	30	8	*21*	Z×C	6	3	3	*50*
					Zus...	1216	952	264	*21.7*

Das Gesamtergebnis kommt dem für die zweite Generation einer Monohybride, 3:1, ziemlich nahe; einzelne besonders niedrige Prozentzahlen lassen es als möglich erscheinen, daß auch das Verhältnis 15:1 vorkommt. Hier sind weitere Untersuchungen nötig.

Nachkommen der Bastarde *f. typica* + *st. leucodermis*, bunte Äste.

H. Als Fortsetzung des Versuches 4 (S. 826, Tab. 2), bei dem *typica* A die Eizellen geliefert hatte, wurden die 14 aufgezogenen (grünen) Sämlinge in drei Gruppen zusammengestellt und innerhalb jeder Gruppe gegenseitig bestäubt. Bei der (zweimal wiederholten) Aussaat der so erhaltenen Samen (als Versuch 11—24) stellte sich heraus, daß 7 davon Homozygoten und 7 Heterozygoten waren, die wieder zwischen 7 und 40 Prozent bleiche Sämlinge abspalteten, bei einer Aussaat von je 50 Samen und guter Keimung.

Von 4 Pflanzen, die bei diesen Versuchen als Heterozygoten erkannt worden waren, konnte durch Inzucht und Selbstbestäubung eine größere Nachkommenschaft erzielt werden. Sie bestand aus 41 grünen und 8 *chlorotica*, 87 grünen und 22 *chlorotica*, 35 grünen und 15 *chlorotica*, 112 grünen und 32 *chlorotica*-Keimlingen, insgesamt aus 275 grünen und 77, also fast 22 (genauer 21.9) Prozent *chlorotica*.

Bei der Fortsetzung des Versuches 5 (S. 826, Tab. 2), bei dem ebenfalls die *typica* A als ♀ gedient hatte (Versuch 106—163), erwiesen sich von 58 Pflanzen 27 als Homozygoten und 31 als Heterozygoten. 14 andere Stöcke der gleichen Herkunft wurden teils untereinander, teils mit dem Pollen der weißbunten *leucodermis*, also mit dem ihres Vaters bestäubt (Vers. 51—74): 11 erwiesen sich dabei als Heterozygoten und nur 3 als Homozygoten. Bei den Heterozygoten waren nach Selbstbestäubung und Inzucht von 204 Sämlingen 38, gleich 19 Prozent, *chlorotica*, nach der Rückbastardierung mit bunter *leucodermis* von 359 Sämlingen 119, gleich 25 Prozent, *chlorotica*.

Ebenso wurden 24 Sämlinge des Versuches 48 (Tab. 2), bei dem die *typica* R die weiblichen Keimzellen hergegeben hatte, untereinander bestäubt (Versuch 429—452). 11 erwiesen sich als Homozygoten und 13 als Heterozygoten, die wieder *chlorotica* abspalteten. Aus diesen als Heterozygoten erkannten Stöcken wurden im folgenden Jahr dann Paare gebildet, innerhalb deren bestäubt wurde (ohne Kastration wie bei allen derartigen Versuchen). Ich verzichte darauf, die Ergebnisse im einzelnen anzuführen; das Gesamtergebnis der 24 Versuche war, daß von 1578 Keimlingen 1212 grün und 363, also 23 Prozent, *chlorotica* waren. Außerdem wurden 3 bunte Keimlinge beobachtet, bei einem Versuch unter 96 einer, bei einem unter 89 zwei. Sie sollen uns an dieser Stelle nicht beschäftigen.

Nachkommen der Bastarde *f. typica* + grüne Äste der *leucodermis*-Pflanze C.

J. Von 6 Pflanzen des Versuches 6, S. 828, bei dem die *typica* A mit dem Pollen des grünen Klons α der *leucodermis* C bestäubt wor-

den war, erwiesen sich, nach dem Ausfall der Inzucht und Selbstbefruchtung und der Rückbastardierung mit dem Vater C. 3 als Homozygoten und 3 als Heterozygoten, die wieder *chlorotica* abspalteten. Von 9 Pflanzen der umgekehrten Verbindung (Vers. 10, bei dem *typica* A die Rolle des Vaters übernommen hatte) gaben bei gleicher Behandlung 5 nur grüne Nachkommen, waren also Homozygoten, und 4 gaben grüne und *chlorotica*-Sämlinge, ungefähr im Verhältnis 3 : 1, waren also Heterozygoten. Unter 18 anderen Stöcken der gleichen Herkunft waren 10 Homozygoten und 8 Heterozygoten.

Es war also ganz gleich, ob die Sippe *typica* mit dem Pollen bunter Äste oder dem Pollen grüner Äste der *leucodermis*-Pflanze bestäubt worden war, oder diese grünen Äste mit dem Pollen der *typica*: immer war ungefähr die Hälfte der Nachkommen homozygotisch, die Hälfte heterozygotisch, und diese letztere spaltete annähernd im Verhältnis 3 : 1 in *typica* und *chlorotica*.

Faßt man die Ergebnisse aller bisher angeführten Versuche über das genetische Verhalten der *leucodermis*-Sippe zusammen, so läßt sich daraus wohl folgendes schließen:

Die *leucodermis*-Pflanze ist ihren **erblichen Anlagen** nach eine (Mono-) Hybride *typica* + *chlorotica*, die eine **weiße** Haut bekommen hat (nicht eine *chlorotica*-Haut). Gelegentlich verliert sie sie wieder und wird ganz grün, in anderen Fällen wird sie ganz weiß.

Die Keimzellen der weißbunten und der grünen Triebe verhalten sich hinsichtlich ihrer **Erbanlagen** gleich, obwohl sie bei den einen von einer weißen, bei den andern von einer grünen Zellschicht gebildet werden. Die Hälfte führt die *typica*-, die Hälfte die *chlorotica*-Anlage (nicht die für Albino!), und zwar die männlichen und die weiblichen Keimzellen in ganz der gleichen Weise. Die Kerne sind gesund, der übrige Zellinhalt wird aber in der oder in den sub-epidermalen Zellschichten bei den weißbunten Trieben krank und überträgt durch das Plasma der Eizellen die Krankheit **regelmäßig** direkt auf die Nachkommen, während die Pollenkörner, trotz ihres ebenfalls kranken Plasmas, sie nicht weitergeben, weil aus ihnen ein gesunder Spermakern, allein oder doch ohne wesentliche Plasmamengen, in die Eizelle übertritt. Bei den grünen Trieben ist das Plasma in Eizelle und Pollenkorn gesund.

Der *leucodermis*-Zustand entspricht also, abgesehen von seinem ganz andern anatomischen Bau, genau dem *albomaculata*-Zustand der *Mira*-

bilis Jalapa (1909), der *Urtica pilulifera*, des *Antirrhinum majus* (Baur 1910b) usw. Er unterscheidet sich wesentlich von der Periklinalchimäre des *Pelargonium zonale*, dem »*albotunica*«-Zustand, bei dem nach Baur (1909, S. 330) die Weißkrankheit auch durch den Pollen weitergegeben wird, und der, mit dem Pollen einer *typica* bestäubt, vorwiegend grüne *typica*-Sämlinge, neben weiß und grün marmorierten, gibt.

II. Arabis albida pseudoleucodermis.

1. Weißbunte Triebe.

A. Wegen der Neigung zur Selbststerilität, die gerade hier ausgesprochen war, kann ich nur über wenig Nachkommen berichten, die durch Selbstbestäubung weißbunter Triebe entstanden waren.

Die Keimlinge waren zumeist gelblichweiß bis rein weiß, ganz ähnlich wie die der weißbunten Äste des *leucodermis*-Zustandes; nur hier und da kamen auch grünliche, an *chlorotica* erinnernde vor, wie ich sie bei der Nachkommenschaft weißbunter *leucodermis* nicht gesehen habe. Bei einigermaßen größeren Aussaaten waren außerdem stets einzelne rein grüne Sämlinge vorhanden. Nach gleich zu besprechenden Versuchen (B) konnte an ihrem Auftreten Fremdbestäubung schuld sein, also ein Versuchsfehler. Doch halte ich einen solchen für ausgeschlossen. Bunte Keimlinge wurden nicht beobachtet.

Tabelle 7.
Nachkommen bunter Äste des *pseudoleucodermis*-Zustandes bei Selbstbestäubung.

Pflanze (Klon)	Versuchsnummer	Gesamtzahl	grün	albin.	in Prozenten
D	255	4	—	4	*100*
D	915	16	2	14	*88*
E	916	34	11	23	*68*
H	917	37	3	34	*92*
H	918	7	1	6	*86*
Zusammen . .		98	17	81	*82.6*

B. Bei der Bestäubung mit dem Pollen anderer Sippen haben die weißbunten *pseudoleucodermis*-Triebe stets nur grüne Keimlinge gegeben, sowohl wenn der *leucodermis*-Zustand als wenn die *typica*-Sippen als Pollenlieferanten dienten.

Tabelle 8.
St. pseudoleucodermis bunt, bestäubt mit fremdem Pollen.

Pflanze (Klon)	Versuchs-nummer	Keimlinge	Pflanze	Versuchs-nummer	Keimlinge
bestäubt mit *leucodermis* C bunt			bestäubt mit *leucodermis* P bunt		
D	30	45 grün	D	292	35 grün
D	301	44 »	H	300	6 »
E	44	46 »[1]	bestäubt mit *leucodermis* C grün		
E	42	51 »	F	483	39 grün
E	296	49 »	bestäubt mit *typica* (*ochrida*)		
F	297	47 »	E	16	10 grün
F	483	5 »	E	17	48 »
G	298	44 »			
H	299	49 »			
Zusammen		380 grün			

Insgesamt 518 grüne Keimlinge

C. Daß *leucodermis* bunt, mit *pseudoleucodermis* bunt bestäubt, nur albinotische Keimlinge hervorbrachte, wurde schon (S. 825) erwähnt.

Wurde sonst der Pollen weißbunter *pseudoleucodermis*-Triebe zur Bestäubung benützt, so waren die Nachkommen fast ausnahmslos rein grün. So bei Bestäubung der grünen Rückschlagsäste der *leucodermis* C, wo im einen Versuch (26, Pollen von Klon D) 77 rein grüne und 3 etwas — auf gelbgrünem Grunde dunkler grün — gescheckte Keimlinge, im zweiten (476, Pollen von Klon F) 92, im dritten (478, Pollen von Klon H) 101 grüne Keimlinge erhalten wurden, zusammen 270 grüne und 3 gelbgrünbunte[2]. Die *typica* R gab im einen Versuch (49, Pollen von Klon E) ebenfalls nur 47 grüne, im andern aber (495, Pollen von Klon F) außer 97 grünen auch 2 albinotische.

2. Rein weiße Triebe[3].

D. Die wenigen Samen, die ich von ganz weißen Ästen durch Selbstbefruchtung erzielte, haben nicht gekeimt. Dagegen kann ich über das Ergebnis von Versuchen berichten, bei denen die Blüten solcher weißen Äste (natürlich nach Kastration) mit fremdem Pollen bestäubt worden waren. Der Ertrag war auch hier gering, weil die

[1] Eine Pflanze, 44 B, stellte sich später als teilweise bunt heraus. Sie wird uns noch beschäftigen (S. 841).

[2] Auf diese bunten Keimlinge, die den *st. chlorotidermis* lieferten, werden wir noch zurückkommen (S. 842).

[3] Wegen der feinen grünen Streifchen, die am Kelchsaum der Blüten der sonst ganz albinotischen Triebe vorkommen, vgl. S. 823.

weißen Schoten meist zu früh, mit dem ganzen Trieb, eingingen, das Ergebnis aber eindeutig: auch hierbei waren alle Keimlinge rein grün.

Tabelle 9.
Nachkommen rein weißer Äste der *pseudoleucodermis*-Pflanze bei Fremdbestäubung.

Vers.	Pflanze	bestäubt mit	grüne Keimlinge
900	H	*leucod.* weißbunt	14
901	H	*typica* R	13
487	F	*leucod.* grüner Trieb	3
488	F	*typica* R	1

E. Es wurde auch umgekehrt der Blütenstaub rein weißer Äste zu Bestäubungen verwendet.

Weißbunte *pseudoleucodermis* gab mit solchem Pollen (von Ästen desselben Stockes) im einen Versuch (293, Klon D) 1 grünen und 2 albinotische Sämlinge, im andern Versuch (482, Klon F) 2 albinotische Sämlinge. Das Ergebnis ist also das gleiche wie bei Selbstbestäubung der weißbunten Äste.

F. Bei der Bestäubung der *typica* R mit dem Pollen der weißen Äste erhielt ich das eine Mal (Versuch 312, Pollen von Klon D) 49 grüne Sämlinge, das andere Mal (Versuch 496, Pollen von Klon F) 101 grüne Sämlinge und einen albinotischen. Einer der grünen brachte im zweiten Jahr neben vielen rein grünen auch einen rein weißen Trieb hervor.

Die weißen Äste verhalten sich also, soweit meine Beobachtungen reichen, genetisch genau wie die weißbunten derselben Stöcke, sowohl was die weiblichen als was die männlichen Keimzellen anbetrifft.

3. Rein grüne Triebe.

G. Der Erfolg der Selbstbestäubung war gering; es wurden aber nur grüne Keimlinge erhalten, das eine Mal 13 (Versuch 914, Klon F bestäubt mit Klon D), das andere Mal 15 (Versuch 489, Klon F selbstbestäubt), zusammen also 28.

H. Wie die grünen Äste ferner auch bestäubt wurden, stets war die Nachkommenschaft grün wie bei den entsprechend bestäubten weißbunten Ästen (Tabelle 10, links), und ebenso waren die Bastarde (fast ausnahmslos) grün, wenn ihr Pollen zu Bestäubungen verwendet wurde (Tabelle 10, rechts).

Tabelle 10.
Nachkommen rein grüner Äste der *pseudoleucodermis*-Pflanze bei Fremdbestäubung und als Bestäuber.

Die grünen Äste der *pseudoleucodermis*-Pflanze gaben:

♀ Keimzellen						♂ Keimzellen					
Vers.	Klon	bestäubt mit	Gesamtzahl	grün	albin.	Vers.	Pflanze	bestäubt mit	Gesamtzahl	grün	albin.
490	F	*leucod.* C, bunt	67	67	—	477	*leucod.* C, grüne Äste	Klon F	103	103	—
491	F	*leucod.* C, grüne Äste	53	53	—	492	*typica* R	Klon F	102	98	4
497	F	*typica* R	68	67	1						

Es ist auffällig, daß die ganz vereinzelten albinotischen Keimlinge stets nur dann beobachtet wurden, wenn die *typica*-Sippe R und der *pseudoleucodermis*-Klon F beteiligt waren. Das traf schon früher bei Vers. 495 und 496 zu, wo der Pollen weißbunter *pseudoleucodermis* und der ihrer rein weißen Äste mit der *typica* R einzelne Albinos gab, und jetzt wieder (Vers. 492, 497). Dies Verhalten bedarf noch der Aufklärung. Die *typica* R hatte nach Selbstbestäubung in einem freilich wenig umfangreichen Versuch (311, mit 48 Keimlingen) nur ihresgleichen hervorgebracht.

Auch hier wurde von einer ganzen Anzahl von Bastarden die zweite Generation hergestellt und aufgezogen. Im folgenden sind die wichtigsten Versuche mitgeteilt.

Nachkommen der Bastarde *f. typica* + bunte Äste der *pseudoleucodermis*-Pflanze.

H. Die zehn aufgezogenen Bastarde aus dem Versuche 46, Klon F bunt + *A. a. ochrida* (S. 833, Tabelle 8), erwiesen sich, bei teilweise zweimaliger Prüfung, alle als Heterozygoten. Sie brachten 19—22 Prozent blasser, nicht lebensfähiger Keimlinge hervor, die meist ausgesprochene Albinos waren, nicht *chlorotica*. Nur selten waren einige deutlich grünliche darunter.

J. Von Versuch 49, *f. typica* R + *st. pseudoleucodermis* Klon F bunt (S. 833), wurden 10 Pflanzen wahllos untereinander bestäubt. 8 davon erwiesen sich als Heterozygoten, die etwa $^1/_4$ bleiche Keimlinge abspalteten, 2 als Homozygoten. Möglicherweise verdankten diese einem Fehler bei der Kastration der *typica*-Blüten ihr Dasein. Vielleicht sind sie auch dadurch entstanden, daß bei dem *st. pseudoleucodermis* einige

Tabelle 11.

F2 des Bastardes *pseudoleucodermis*, bunt, ♀ + *typica* (ochrida) ♂.

Pflanze	1. Versuchsreihe Vers. Nr.	Gesamtzahl	grün	albinot.	Prozente	2. Versuchsreihe Vers. Nr.	Gesamtzahl	grün	albinot.	Prozente
A	258	84	64	20	*24*	420	72	46	26	*36*
B	259	77	63	12	*26*	421	75	60	15	*20*
C	260	58	52	16	*10*	422	50	37	13	*26*
D	261	96	73	23	*24*	423	94	73	21	*22*
E	262	47	38	9	*19*	424	90	78	12	*13*
F	263	83	72	11	*13*	425	78	66	12	*15*
G						426	47	39	8	*17*
H	264	99	83	16	*16*	427	88	69	19	*22*
• J	265	63	46	17	*27*	428	57	43	14	*25*
K	266	93	73	20	*22*					
Zusammen...		700	564	134	*19*		651	511	140	*22*

Pollenkörner normal geworden waren, worauf das unter A geschilderte Verhalten des *st. pseudoleucodermis* bei Selbstbestäubung (S. 832) hinweist.

Nachkommen der Bastarde rein weiße Äste der *pseudoleucodermis*-Pflanze + *f. typica.*

K. Als Vers. 301 waren Blüten eines weißen Triebes des Stockes H mit Pollen der *typica* R bestäubt worden und hatten 13 grüne Sämlinge gegeben (S. 834). Diese wurden untereinander bestäubt und stellten sich nach ihrer Nachkommenschaft sämtlich als Heterozygoten heraus.

Tabelle 12.

Nachkommen der Bastarde *st. pseudoleucodermis* weiß ♀ + *f. typica* ♂[1].

Pflanze	Vers.	Gesamtzahl	grün	albin.	in Prozent	Pflanze	Vers.	Gesamtzahl	grün	albin.	in Prozent
301 A	589	98	77	21	*21*	301 H	596	99	79	20	*20*
B	590	97	65	32	*33*	J	597	96	69	27	*28*
C	591	95	73	22	*23*	K	598	96	77	19	*20*
D	592	98	82	16	*16*	L	599	99	78	21	*21*
E	593	99	79	20	*20*	M	600	100	84	16	*16*
F	594	98	76	22	*22*	N	601	95	69	26	*27*
G	595	98	79	19	*19*	Zusammen..		1268	987	281	*22.2*

[1] Ausgesät wurden je 100 Samen von jedem Bastard.

Nach den mitgeteilten Versuchen müssen wir annehmen, daß bei dem *pseudoleucodermis*-Zustand zwischen der weißen Haut und dem grünen Gewebekern ein Unterschied in den erblichen Anlagen, im Genotypus, vorhanden ist. Die weißbunte Pflanze, respektive deren weiße Haut, aus der auch die Keimzellen hervorgehen, verhält sich ganz so, wie sich ein erblicher, abgespaltener Albino-Sämling verhalten würde, der zur Weiterentwicklung und Keimzellbildung gebracht worden wäre[1]. Die normale Ausbildung der Chloroplasten wird durch das Vorhandensein oder Fehlen eines Genes gehindert, dessen Sitz wir in den Kernen suchen müssen, und das unter bestimmten Umständen, in den Zellen der Scheidewand des Fruchtknotens und in den Samenanlagen und jungen Samenschalen, nicht oder nicht voll wirksam wird.

Es liegt sehr nahe, anzunehmen, daß diese Beschaffenheit des Idioplasmas in den Zellen der subepidermalen Schicht nicht nur das Verhalten der Nachkommenschaft, sondern auch gleich das Aussehen der weißen Schicht selbst bestimmt, die diese Nachkommenschaft hervorbringt. Demnach wäre nicht bloß das Aussehen der Keimlinge, sondern auch das Aussehen der subepidermalen Schicht genotypisch (nicht phänotypisch, wie bei der *leucodermis*-Sippe) bedingt und beruhte auf der gleichen Ursache.

Der grüne Gewebekern dagegen hat die normalen Anlagen zur Chlorophyllbildung, wenn man aus dem Verhalten der rein grünen Äste bunter Pflanzen auf sein Verhalten schließen darf.

Es sind demnach Haut und Innengewebe nicht bloß phänotypisch, sondern auch genotypisch verschieden. Man kann sich vorstellen, daß eine albinotische Homozygote (wie sie der Bastard *typica* + *albinotica* abspaltet) zwar die weiße Haut behalten, aber einen grünen Gewebekern bekommen hat und dadurch existenzfähig geworden ist, oder daß eine *typica*-Homozygote eine weiße Haut bekommen hat, oder daß eine Heterozygote *typica* + *albinotica* vegetativ aufgespalten wurde. So oder so muß bei Bildung der *pseudoleucodermis*-Periklinalchimäre eine dauernde Änderung des Genotypus, wenn man will, eine Mutation, eingetreten sein, denn sie liefert einen mendelnden Charakter.

Völlig unwiderruflich ist diese Änderung jedoch nicht.

Wie im Rand der Kelchblätter bei den rein weißen Trieben inselartig grüne Gewebestreifen auftreten, treten wahrscheinlich auch an

---

[1] Ein Aufziehen der *albinotica*-Sämlinge durch Pfropfen auf eine normale Unterlage ist bei ihrer Zartheit wohl kaum möglich. — Ich benütze die Gelegenheit, um mitzuteilen, daß ich die *xantha*-Sämlinge der *Mirabilis Jalapa*, die nur auf *typica* gepfropft am Leben blieben und weiterwuchsen (1918, S. 237), inzwischen gut zum Blühen und auch zum Fruchten bringen und so zu Versuchen verwenden konnte.

den Plazenten einzelne Samenanlagen auf, die nicht nur eine grüne subepidermale Zellschicht, sondern auch eine Eizelle mit der *typica*-, nicht der *albinotica*-Anlage enthalten, wie es sonst der Fall ist. Vielleicht entstehen auch entsprechend in »grün« veränderte Pollenkörner. Würden etwa 9 Prozent derartiger normal gewordener Keimzellen gebildet, so ließen sich darauf die 17 Prozent grüner Sämlinge zurückführen, die bei der Selbstbefruchtung der bunten *pseudoleucodermis*-Triebe entstanden (S. 832). Ebenso die zwei grünen Homozygoten unter den 20 Bastarden zwischen *f. typica* und *st. pseudoleucodermis* (Vers. 46 und 49, S. 835). Auffallen muß dagegen, daß, wie wir noch sehen werden, all die Bastarde mit dem *st. leucodermis* (der genetisch *typica* + *chlorotica* ist) Heterozygoten waren (siehe unten).

Die Vorstellung, daß die Haut des *st. pseudoleucodermis* genetisch eigentlich ein Albino ist, steht und fällt, wie andere, mit der Annahme, daß jene Keimzellen, die bei der Befruchtung beteiligt sind, eine richtige Probe aller gebildeten Keimzellen darstellen und ebenso die Keimlinge eine richtige Probe aller gebildeten Embryonen. Bewiesen ist sie nicht, es spricht aber auch nichts gegen sie[1].

III. Die Bastarde zwischen dem Status leucodermis und dem Status pseudoleucodermis.

Die erste Generation ist schon beschrieben worden. *Leucodermis* ♀ + *pseudoleucodermis* ♂ gibt (S. 825) nur albinotische Sämlinge, die umgekehrte Verbindung, *pseudoleucodermis* ♀ + *leucodermis* ♂, nur grüne (S. 832), obwohl *leucodermis* genetisch eine *typica* + *chlorotica*, *pseudoleucodermis* eine *albina* ist.

Es konnte nur von der zweiten Verbindung die zweite Generation gezogen werden. Da sie mir besonders wichtig schien, waren sämtliche fünf Klone des *st. pseudoleucodermis* mit dem Pollen der *leucodermis* C bestäubt worden (S. 833), und es wurden auch von allen fünf Verbindungen Bastarde großgezogen und innerhalb jeder Verbindung gegenseitig bestäubt. Sie erwiesen sich ausnahmslos — zusammen 161! — als Heterozygoten, die annähernd $^1/_4$ bleiche Keimlinge abspalteten, und zwar deutlichst *albinotica* und *chlorotica* neben zahlreichen fraglichen. Ganz einzeln traten sektorial bunte Sämlinge auf (Fig. 5).

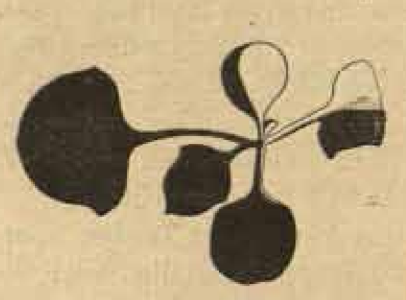


Fig. 5. Sektorial weißbunter Keimling der *Arabis albida* aus Versuch 524. Vergr. 2.5:1. Dr. O. Römer gez.

[1] Vgl. dazu Correns 1902 und vor allem Renner 1917 und Correns 1918.

Tabelle 13.
Genotypus der Bastarde zwischen *st. pseudoleucodermis* bunt ♀ und *st. leucodermis* bunt ♂, nach dem Verhalten bei Inzucht.

Versuchsnummer	Bastarde	Gesamtzahl	nach den Nachkommen sind	
			Homoz.	Heteroz.
30	D+C	49	—	49
291	D+C	25	—	25
44	E+C	22	—	22
297	F+C	22	—	22
298	G+C	22	—	22
299	H+C	21	—	21
Zusammen..		161	—	161

Im nachfolgenden bringe ich wenigstens für einen Versuch (44) die Einzelergebnisse in Tabellenform (S. 840), zugleich mit den Resultaten, die die Bestäubung der — natürlich kastrierten — Blüten derselben Bastardpflanzen mit dem Pollen ihrer beiden Eltern — *pseudoleucodermis*, Klon D, bunt und *leucodermis* C, bunt — gegeben hat[1].

Man sieht zunächst, die Inzucht hat stets neben grünen auch bleiche Sämlinge gegeben, im Durchschnitt sehr annähernd 25 Prozent. — So leicht die Unterscheidung der beiden bleichen Keimlingstypen ist, wenn man z. B. nach Selbstbestäubung die Nachkommenschaft eines grünen Astes einer *leucodermis*-Pflanze mit der eines bunten Astes einer *pseudoleucodermis*-Pflanze vergleicht, so unsicher ist ihre Abgrenzung bei der Nachkommenschaft des Bastardes beider Periklinalchimären, wohl wegen der heterozygotischen Natur eines Teiles der Nachkommen. Immerhin könnte das Verhältnis 1 »gute« *chlorotica* : 2 schwächere *chlorotica* : 1 *albinotica* vorliegen.

Ebenso sind durch die Bestäubung mit dem Pollen des *pseudoleucodermis*-Elter stets mehr oder weniger viel blasse Sämlinge entstanden, zum Teil auffallend viel, öfters etwa 50 Prozent. Die Zahlen sind freilich meist sehr klein. Einerseits waren es sicher *albinotica*, anderseits fragliche *chlorotica*.

Die Bestäubung mit dem Pollen des *leucodermis*-Elters hat dagegen ein zwiefaches Resultat gegeben. Ein Teil der F1-Pflanzen — 13 an der Zahl — gab neben grünen ebenfalls mehr oder weniger viel

[1] Sehr auffällig war, wieviel besser die Bastarde mit dem *leucodermis*-Elter, als mit dem *pseudoleucodermis*-Elter ansetzten. Es spricht sich das in der Tabelle 14 im Umfang der einzelnen Versuche aus.

Tabelle 14.

Nachkommen der Bastarde *st. pseudoleucodermis* ♀ + *st. leucodermis* ♂ bei (Selbstbestäubung und) Inzucht und bei Bestäubung mit dem Pollen der Eltern.

Versuchs-pflanze	Mit den Nachbarn bestäubt			Bestäubt mit dem Elter D (*pseudoleuc.*)			Bestäubt mit dem Elter C (*leucodermis*) entweder			oder	
	grün	blaß	Prozent	grün	blaß	Prozent	grün	blaß	Prozent	grün	blaß
44 A	154	28	*15*	5	5	*50*				79	
B	117	21	*15*	28	3	*9.7*				82	
C	149	43	*22*	5	12	*71*				101	
D	—	—	—	3	6					95	
E	113	66	*37*	2	5		132	30	*19*		
F	145	39	*21*	12	10	*45*				86	
G	130	36	*22*	3	2		68	14	*17*		
H	12	1	*8*	1	—	—	15	6	*29*		
J	141	29	*17*	3	—	—				80	
K	130	66	*34*	22	4	*15*	147	33	*18*		
L	43	14	*25*	6	4	*40*				86	
M	103	66	*39*	5	6	*55*	132	57	*30*		
N	146	33	*18*	4	2		98	29	*23*		
O	143	48	*25*	24	14	*37*	149	43	*22*		
P	—	—	—	2	1		25	12	*32*		
Q	116	44	*28*	1	1		29	3	*9*		
R	24	14	*37*	4	3		110	29	*21*		
S	147	39	*21*	4	2					92	
T	148	42	*22*	8	7	*47*				62	
V	135	63	*32*	2	—	—	151	39	*21*		
X	154	31	*17*	10	10	*50*	33	7	*18*		
Y	124	53	*30*	13	7	*35*	83	32	*28*		
Zusammen..	2374	776	*24.64*	167	104	*38.4*	1370	334	*19.6*	760	—

blasse Sämlinge, und zwar, soweit sich das bestimmen ließ, lauter *chlorotica*, im Durchschnitt etwa 20 Prozent. Ein Teil — 9 — gab dagegen nur grüne Sämlinge.

Denkt man aber daran, daß das *leucodermis*-Elter genetisch eine *chlorotica*-abspaltende Heterozygote ist, und zwar eine Monohybride, so erklärt sich das Auftreten von zweierlei Bastarden ohne weiteres. Es ist dann eher auffallend, daß sich diese zweierlei Bastarde bei der Inzucht und der Bestäubung mit dem *leucodermis*-Elter nicht (deutlicher) verraten als, wahrscheinlich, in der Prozentzahl abgespaltener bleicher Keimlinge.

Da die Keimzellen des *pseudoleucodermis*-Zustandes (fast) alle die *albinotica*-Anlage, die des *leucodermis*-Zustandes zur Hälfte die *chlorotica*-Anlage enthalten, die Bastarde aber alle grün sind, müssen die Keim-

zellen des einen Zustandes ein Gen enthalten, das mit einem Gen des anderen Zustandes zusammen grün gibt, sooft *albinotica*- und *chlorotica*-Keimzellen zusammentreffen[1]. Dies Verhalten beweist nochmals, daß *albina* und *chlorotica* wirklich zwei genetisch verschiedene Sippen sind und nicht etwa Modifikationen desselben Genotypus.

Im besonderen sind die Verhältnisse offenbar recht kompliziert und bei der starken Neigung zur Selbststerilität auch nur allmählich zu klären. Ich gehe auf meine einschlägigen Versuche noch nicht ein.

IV. Die Entstehung neuer Periklinalchimären. Der chlorotidermis- und chlorotipyrena-Zustand.

A. Eine neue pseudoleucodermis.

Bei Versuch 44 — *pseudoleucodermis*-Pflanze E, bestäubt mit *leucodermis* C (S. 833) — war unter anderm eine grüne Pflanze, B, entstanden, an der im zweiten Jahr (1916) einer von den 5 Haupttrieben sektorial bunt war. (Im ersten Jahr war an dem Sämling nichts aufgefallen, wahrscheinlich war er schon damals schwach bunt gewesen.) Der bunte Trieb stellte sich zu $^2/_5$ des Umfanges als eine weißhäutige Periklinalchimäre, zu $^3/_5$ homogen grün dar. Die Seitentriebe waren, je nach dem Blatt, zu dem sie gehörten, ganz grün, ganz bunt oder sektorial grün und bunt. Fig. 6 gibt einen Grundriß des Sprosses zur Zeit, als er bemerkt wurde.

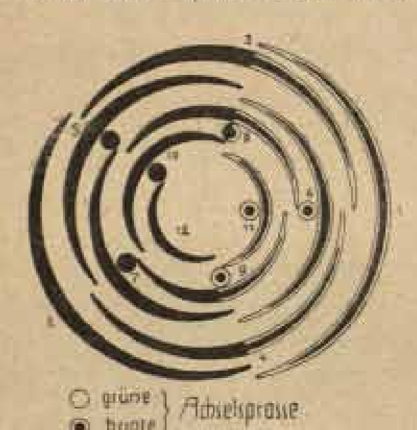


Fig. 6. Grundriß eines sektorial und periklinal zu $^2/_5$ weißbunten Sprosses der *Arabis albida*.

Die übrigen, rein grünen Haupttriebe gaben, wie schon in Tabelle 14, S. 840 mitgeteilt wurde, mit den Nachbarpflanzen bestäubt, also bei Inzucht, auf 117 grüne 21 blasse Sämlinge, also 15 Prozent, mit dem *st. pseudoleucodermis* (Klon D statt E) auf 28 grüne 3 blasse Sämlinge, also 10 Prozent und mit dem *st. leucodermis* C nur 82 grüne und keinen blassen Sämling.

Die Ergebnisse der Bestäubungsversuche am und mit dem sektorialbunten Trieb sind in Tabelle 15 zusammengestellt. Die Pflanze war ziemlich stark selbststeril.

[1] Die Annahme, daß die Kombination *albinotica* + *chlorotica* nicht gelingt oder keine reifen Samen mit keimfähigen Embryonen liefert, halte ich für ganz ausgeschlossen. Sie soll aber doch noch geprüft werden.

Tabelle 15.
Bestäubungsversuche mit dem sektorial weißhäutigen Sproß von Pflanze 44 B.

Vers. Nr.	P1 ♀ (Keimzellen)	P1 ♂ (Keimzellen)	F1			
			Gesamt-zahl	grün	blaß	Prozent
458	44 B bunt	44 B bunt	13	2	11	85
487	»	?	15	8	7	47
463	»	*pseudoleucod.* D bunt	9	4	5	56
462	»	» F weiß	18	6	12	66
464	»	*leucodermis* C bunt	79	79	—	—
476	*leucodermis* C 2 grün	44 B bunt	97	97	—	—
468	44 B sektor. bunte Schoten	?	10	5	5	50
486	44 B grün	44 B grün	41	33	8	20
475	»	*leucodermis* C bunt	10	10	—	—

Es ist wohl klar, daß die an dem Sämling *pseudoleucodermis* + *leucodermis* — und zwar an einem, der mit *leucodermis* nur grüne Nachkommen gab — entstandene, neue Periklinalchimäre eine *pseudoleucodermis* ist. Denn die Selbstbestäubung gibt vorwiegend Albinos, die Bestäubung mit der alten *pseudoleucodermis* Albinos und grüne Sämlinge, die mit *leucodermis* nur grüne.

Ein besonders schöner bunter Seitentrieb wurde abgelöst und als Steckling behandelt. Die daraus gezogene, kräftige Pflanze hat aber weder 1918 noch 1919 geblüht.

B. Status chlorotidermis und st. chlorotipyrenus.

Bei Versuch 26 — grüner Klon der *leucodermis*-Pflanze C, bestäubt mit bunter *pseudoleucodermis*, Klon D — waren (S. 833) außer 77 ganz grünen Sämlingen auch 3 aufgetreten, die deutlich bunt waren. Einer wurde bald ganz grün, zwei blieben aber wenigstens teilweise bunt, und zwar auf gelbgrünem, *chlorina*-artigem Grund typisch grün, so daß ich zuerst eine *variegata*-Sippe erhalten zu haben glaubte. Es stellte sich aber bald heraus, daß das Gelbgrün nicht mit echter *chlorina*, sondern mit der *chlorotica* übereinstimmte, wie sie uns aus der Nachkommenschaft der *leucodermis*-Pflanzen bekannt ist. — Ursprünglich waren die Keimlinge mehr oder weniger sektorial bunt gewesen; die Seitensprosse wurden aber bald teilweise zu Periklinalchimären. Dementsprechend traten auch rein grüne und *chlorotica*-Triebe auf.

Es war also ein neuer Periklinalchimären-Typus entstanden, der *status chlorotidermis*[1] heißen mag und sich von *st. leucodermis* und

[1] Der kürzere Name *chlorodermis* soll für den noch nicht beobachteten, aber immerhin möglichen Zustand zurückgestellt bleiben, der über einem normal grünen Kern eine richtige *chlorina*-Haut hat. — Da sich der *chlorotidermis*-Zustand ferner

st. pseudoleucodermis von vornherein eben dadurch unterscheidet, daß seine »Haut« nicht albinotisch, sondern chlorotisch ist. Der anatomische Bau ist ganz der gleiche, nur sind in den hellgrünen Teilen die Chloroplasten, statt fast oder ganz farblos und später desorganisiert, nur kleiner, blaßgrün und desorganisieren sich nur zum Teil. Die Grenze dem normal grünen Gewebekern gegenüber ist nicht immer ganz scharf; den Übergang vermitteln Zellen mit größeren, schöner grünen Chloroplasten, als sie die *f. chlorotica* hat. — Mit dem Alter wird der Gegensatz zwischen hell- und dunkelgrün schärfer, zuletzt, wenn die Chloroplasten desorganisiert sind, kann ein solches Blatt einem weißhäutigen recht ähnlich aussehen.

Näher untersucht wurde nur eine Pflanze; auch sie zeigte ziemlich starke Selbststerilität. Der Erfolg einiger Bestäubungsversuche ist in Tab. 16 mitgeteilt.

Tabelle 16.
Bestäubungsversuche mit der ersten *chlorotidermis*-Pflanze.

Vers. Nr.	P1 ♀ (Keimzellen)	P1 ♂ (Keimzellen)	F1				
			Gesamtzahl	grün	bunt	blaß	Prozent
406	*chlorotidermis* bunt	*chlorotidermis* bunt	6	4	1	1	*17*
322	»	s. s. überlassen	2	1	—	1	—
320	»	*pseudoleucodermis* bunt, Klon F	22	3	12	7	*32*
321	»	»	55	16	11	28	*51*
[illegible]	*chlorotidermis*, grüner Ast	s. s. überlassen	10	6	—	4	*40*

So lückenhaft die Versuche einstweilen auch noch sind, eins ist schon sicher: der *chlorotidermis*-Zustand verhält sich genetisch mehr wie der *pseudoleucodermis*- als wie der *leucodermis*-Zustand. Denn die *chlorotica*-Eigenschaft wird nicht direkt durch das Plasma der Eizelle weitergegeben.

Nicht recht verständlich ist einstweilen, daß die *chlorotidermis* mit der *pseudoleucodermis* nicht nur grüne Sämlinge gegeben hat, wie man nach dem Ausfall der Verbindung *pseudoleucodermis* + *chlorotica* (der Hälfte der Bastarde *pseudoleucodermis* + *leucodermis*, S. 832) erwarten konnte.

Auffallend ist ferner die große Zahl (sektorial) *chlorotica*-bunter Sämlinge nach dieser Bestäubung (Versuch 320, 321). 25 wurden aufgehoben. Die Mehrzahl war das Jahr darauf ganz grün, nur sechs

genetisch, wie oben gezeigt werden wird, wie eine *pseudoleucodermis*-Periklinalchimäre verhält, hätte es etwas für sich gehabt, sie *pseudochlorotidermis* zu nennen, um das gleich im Namen auszudrücken.

blieben bunt, zwei schwach und vier stark, und an ihnen traten, neben der gewöhnlichen Scheckung und ganz grünen und ganz *chlorotica*-Trieben, Äste auf, die Periklinalchimären waren, wieder solche mit blasser Haut und grünem Kern, also *chlorotidermis*, und daneben die Umkehrung mit grüner Haut und blassem Kern, also *chlorotipyrena*. Beides kam an derselben Pflanze (z. B. 321 C und F) vor, mit allerlei Kombinationen, z. B. *chlorotica*- und *chlorotipyrena*-Sektoren, nebeneinander.

Es wurden eine Anzahl Bestäubungen ausgeführt, deren Ergebnis in der folgenden Tab. 17 zusammengestellt ist, soweit sie eine größere Nachkommenschaft gegeben haben.

Tabelle 17.

Bestäubungsversuche mit den *chlorotica*-bunten Sämlingen aus Versuch 321 und 322.

Vers. Nr.	P1 ♀ (Keimzellen)	P1 ♂ (Keimzellen)	F1				
			Gesamtzahl	grün	bunt	blaß	Prozent
[illegible] bis [illegible]	*chlorotiderm.* F	*chlorotiderm.* F	20	3	1	16 (c)	80
908 [illegible] [illegible]	*chlorotimacul.* F	*chlorotimacul.* F	38	37	1	—	—
[illegible]	» D	» F	21	13	3	5 (c)	24
[illegible] 904	» D	» D	26	12	2	12 (8 a 4 c)	46
[illegible]	» F	» D	7	2	1	4 (c)	57
[illegible] [illegible]	*chlorotipyr.* C	*chlorotipyr.* C	23	18	—	5 (c)	22
[illegible]	grün B	grün B	55	43	—	12 (a)	22
[illegible]	» C	» C	29	20	—	9 (c)	31
[illegible]	» C	» F	49	49	—	—	—
[illegible]	» D	» F	20	20	—	—	—
[illegible]	» F	» F	16	16	—	—	—
[illegible]	» F	» D	15	15	—	—	—

a = *albinotica*- } Keimlinge.
c = *chlorotica*- }

Nach dem erblichen Verhalten der grünen Triebe sind die bunten Pflanzen fast alle Heterozygoten, die außer *typica* entweder *albinotica* (B) oder *chlorotica* (C) oder beides (D) abspalten[1]. Nur eine Pflanze (F) ist wohl sicher eine *typica*-Homozygote.

[1] Bei ihrer Abstammung (*leucodermis* grün + *pseudoleucodermis*) ist das nicht weiter wunderlich.

Die gefleckt bunten Triebe bringen, in schwankendem Verhältnis grüne und *chlorotica*-Sämlinge hervor, neben einigen bunten. Vielleicht liegt eine Parallelform zur *albomaculata*-Sippe, eine *chlorotimaculata*, vor; dieser Punkt bedarf noch besonders der Nachprüfung.

Die *chlorotidermis* gibt also, wie eine *pseudoleucodermis*, bei (Inzucht und) Selbstbestäubung ganz überwiegend blasse, hier aber *chlorotica*- (nicht *albinotica*-)Nachkommen.

Die *chlorotipyrena* verhält sich wie die ganz grünen Teile (weil ihre Keimzellen aus Schichten normalgrünen Gewebes stammen).

Die Fortsetzung der Versuche hat also die Annahme, daß die *f. chlorotidermis* eine Parallelform zu der *f. pseudoleucodermis* sei, bestätigt.

Ich verzichte darauf, schon an dieser Stelle die drei *Arabis*-Periklinalchimären untereinander und mit Baurs *st. albotunicatus* zu vergleichen und verweise auf den Schluß der Abhandlung, wo das nach Besprechung eines vierten Periklinalchimären-Typus geschieht.

Auf die Existenz noch eines Periklinalchimären-Typus bei *Arabis albida* weist vielleicht eine Beobachtung von De Vries hin (1901, S. 613), wenn die dort besprochene weißbunte *Arabis alpina* wirklich eine Periklinalchimäre war[1]. Er gibt an, die Nachkommenschaften bunter und grüner Zweige nach künstlicher Isolierung getrennt aufgezogen und von den bunten Zweigen 90 Prozent, von den grünen 2—10 Prozent »bunte und chlorophyllose« Keimlinge erhalten zu haben. Hätte der *st. leucodermis* vorgelegen, so hätten die bunten Zweige nur chlorophyllose Keimlinge geben dürfen; hätte es sich um unseren *st. pseudoleucodermis* gehandelt, so hätten die grünen Zweige nur grüne Keimlinge geben dürfen. Vielleicht lag eine Parallelform zu dem *pseudoleucodermis*-Zustand vor aber, statt mit einem homozygotisch grünen mit einem heterozygotisch weiß + grünen Kern, und zwar dem einer Dihybride mit zwei Faktoren für Grün, von denen jeder für sich schon typisches Grün gibt. So erklärten sich die 2—10 Prozent weißer Sämlinge in der Nachkommenschaft der grünen Zweige; verlangt wären 6.25 Prozent.

[1] Stutzig kann die große Leichtigkeit (a. a. O. S. 614) machen, mit der diese Art »Knospenvariationen hervorbringt, sowohl bunte Zweige aus grünen, als auch grüne aus bunten. Das erstere Verhalten habe ich an einmal grün gewordenen nie beobachtet«.

2. Aubrietia »graeca« leucodermis und A. »purpurea« leucodermis.

Die *Aubrietia »graeca«* (Pflanze A) und ihre weißbunte Form *»foliis variegatis«* (Pflanze B) war von der Firma G. Arends in Ronsdorf (Rheinland) bezogen worden, *A. purpurea* (Pflanze C) von Otto Mann in Leipzig und die weißbunte *A. pu. »foliis variegatis«* von Haage und Schmidt in Erfurt. Für die richtige Bestimmung innerhalb der Gattung kann ich keinerlei Bürgschaft übernehmen. Die beiden Pflanzen A und B gehörten entschieden zusammen, C und D waren dagegen, auch abgesehen von der Färbung der Blätter, sicher verschieden. So hatte C Schötchen mit lanzettlicher, spitzer, D solche mit viel breiterer, länglicher, stumpfer Scheidewand.

Die Fruchtbarkeit mit eigenem Pollen war bei A und B ziemlich gut, bei C und D fast null oder null.

Beide weißbunten Sippen, B und D, waren ganz typische Periklinalchimären, genau wie der *leucodermis*-Zustand der *Arabis albida*. Auch die Verteilung von Weiß und Grün an den Schötchen entsprach der an den Schoten der *Arabis albida leucodermis*: Entlang der Ansatzstelle der Scheidewand zog sich das Grün bis zur Basis des farblosen Griffels hinauf, wenn auch oft nur als ganz schmaler Streifen, während das Weiß umgekehrt auf den Klappen bis fast zur Basis des Schötchens ging, mehr oder weniger in Längsstreifen aufgelöst.

Rein weiße Triebe wurden wiederholt bei beiden bunten Sippen gefunden, kamen aber nie zum Blühen; rein grüne fanden sich bei der Sippe B. Zwei kamen zur Blüte und wurden als Stecklinge weitergezogen; sie blieben konstant grün.

In Tab. 18 sind die einzelnen Versuche, die ich mit den vier Sippen angestellt habe, und ihre Ergebnisse zusammengestellt.

Beide grünen und beide weißbunten Sippen verhalten sich offenbar in allen uns hier interessierenden Punkten völlig gleich, so verschieden sie sonst sind.

Die grünen Sippen, sicher A und wohl auch C, bringen nur ihresgleichen hervor, sind also Homozygoten.

Die Periklinalchimären B und D geben nur gelblichweiße, nicht lebensfähige Sämlinge, wie immer sie auch bestäubt werden mögen. Ihr Pollen überträgt die Weißkrankheit dagegen nicht, wenigstens nicht direkt; er gab bei allen Bastardierungen mit den grünen Sippen nur grüne Nachkommen. Die Weißkrankheit wird also durch das Plasma der Eizelle übertragen.

Die grün gewordenen Äste der bunten Sippe B endlich verhielten sich in allem genau wie die grüne Sippe A, waren also *typica*-Homo-

Tabelle 18. Bestäubungsversuche mit den grünen (A, C) und weißbunten (B, D) *Aubrietia*-Sippen.

Versuchsnummer	P_1		F_1		Versuchsnummer	P_1		F_1	
	♀ Keimz.	♂ Keimz.	grün	weiß		♀ Keimz.	♂ Keimz.	grün	weiß
5, 6, 7	A grün	A grün	50	—	[illegible]	A grün	B bunt	75	—
20	C grün	C grün	1	—	10	A grün	D bunt	38	—
[illegible]	A grün	C grün	34	—	19	C grün	B bunt	95	—
[illegible]	C grün	A grün	206	—	21	C grün	D bunt	92	—
14	B bunt	B bunt	—	17	13	B bunt	A grün	—	14
24	D bunt	B bunt	—	83	23	D bunt	A grün	—	23
	D bunt	D bunt	—	—	25	D bunt	C grün	—	25
					18	B grüne Äste	B grüne Äste	96	—
					11	B grüne Äste	B bunte Äste	58	—
					16, 17	B grüne Äste	D bunt	178	—
					12	A grün	B grüne Äste	9	—
					26	D bunt	B grüne Äste	—	6

zygoten, sowohl wenn sie die weiblichen als wenn sie die männlichen Keimzellen für eine Verbindung lieferten.

Obschon nun die zweite Generation der Bastarde normal grün ♀ + weißbunt ♂ noch nicht aufgezogen worden ist, unterliegt es kaum einem Zweifel, daß die beiden weißbunten *Aubrietia*-Sippen völlige Parallelformen zu der *leucodermis*-Sippe der *Arabis albida* sind, nicht nur im Bau, wie wir schon sahen, sondern auch im genetischen Verhalten. Der einzige Unterschied ist der, daß der Gewebekern hier eine *typica*-Homozygote ist, während er bei der *Arabis albida leucodermis* eine Heterozygote *typica* + *chlorotica* ist. Auf diesen Punkt will ich einstweilen nicht zuviel Gewicht legen. Denn die Bildung der Periklinalchimären trifft ja bei beiden Gattungen, *Aubrietia* und *Arabis*, nach unserer Annahme nicht die genetische Veranlagung der Zellen (wie bei dem *pseudoleucodermis*-Zustand), sondern direkt den Zellinhalt, ausschließlich des Kernes. Das Material, aus dem die Chimären entstehen, spielt dabei vielleicht gar keine wesentliche Rolle. Darum, und um die Nomenklatur nicht zu schwerfällig zu machen, sollen die Periklinalchimären der beiden bunten *Aubrietia*-Sippen einfach auch *st. leucodermis* heißen, wie es in der Überschrift des Absatzes schon geschehen ist.

3. Mesembryanthemum cordifolium albopelliculatum.

Von dieser bunten Sippe erhielt ich durch die Firma Haage und Schmidt 1914 Pflanzen unter dem Namen *M. c. foliis variegatis*. Zum Vergleich zog ich die typisch grüne Sippe aus Samen, die aus der-

selben Quelle stammten; von 40 unter sich gleichen Sämlingen wurde ein halbes Dutzend großgezogen.

Die Blätter des *albopelliculatus*-Zustandes sehen ganz denen eines *leucodermis*- oder *albotunicatus*-Zustandes gleich. Sie sind vom Rande aus mehr oder weniger weit weißlich gefärbt, gewöhnlich mit nicht sehr deutlichen Abstufungen. Der Querschnitt lehrt, daß unter der Epidermis beidseitig eine weiße Haut verläuft, die oberseits — um eine Zellschicht — dicker zu sein pflegt als unterseits und stufenförmig gegen den weißen Rand zunimmt. Die Epidermis ist normal, denn die Spaltöffnungen haben normale, chlorophyllführende Schließzellen.

Diesem Bilde des Blattquerschnittes entspricht das des Stengelquer- oder -längsschnittes nicht recht. Die subepidermale Schicht führt hier zwar kleinere, aber noch entschieden grüne Chloroplasten, so daß sie sich lange nicht so auffällig von dem tiefer liegenden normalen Gewebe abhebt, wie im Blatt die entsprechenden farblosen Schichten von dessen grünem Kern. Das ist besonders deutlich, wenn man radiale Längsschnitte[1] durch nicht zu alte Stengel mit Querschnitten durch die darüberstehenden, also etwas jüngeren Blätter vergleicht. Man würde die Stengelschnitte kaum für Schnitte durch eine Periklinalchimäre halten, besonders da auch bei der *f. typica* die Chloroplasten der Rindenzellen nach außen merklich kleiner werden.

Die Kelchblätter verhalten sich im wesentlichen wie die Laubblätter; wo sie zusammenstoßen, kann ein weißlicher Streifen noch auf die halbe Länge am unterständigen Fruchtknoten herablaufen. — Die Samenanlagen und Plazenten sind von denen der *f. typica* nicht zu unterscheiden.

Das Grün des *st. albopelliculatus* ist deutlich heller als das der typischen Sippe, die Chloropasten sind kleiner, die Stärkemenge, die unter gleichen Bedingungen gebildet wird, viel geringer. Es sieht ganz so aus, als ob die Weißbuntheit bei einer *chlorina*-Sippe aufgetreten wäre. Die Nachkommenschaft des Bastardes *typica* + *albopelliculata* spricht aber nicht dafür (S. 849), und so ist die *chlorina*-Ähnlichkeit wohl nur als Folgeerscheinung der schlechten Ernährung, also als nicht erbliche Modifikation aufzufassen.

Ich habe an meinem, freilich nicht sehr reichlichen Material weder rein weiße noch rein grüne Triebe gefunden; sie treten also mindestens nicht häufig auf.

Beide Pflanzen, die *f. typica* und der *st. albopelliculata* sind selbstfertil; isolierte Blüten setzen auch ohne Nachhilfe gut an. Die Ka-

[1] Weil die Zellen langgestreckt sind und ziemlich englumig, sind Längsschnitte vorzuziehen. Ich fand es vorteilhaft, sie plasmolysiert zu untersuchen.

stration muß ziemlich frühzeitig, wenn die Petalen einige mm zwischen den Kelchblättern hervorsehen, und sehr sorgfältig ausgeführt werden; sie gelang mir erst nach einiger Übung.

Die Nachkommenschaft des *st. albopelliculatus* besteht nach Selbstbefruchtung aus Sämlingen mit ausgesprochen hellgelbgrünen Kotyledonen, wie bei einer *chlorina*. Sie werden aber bald, ohne das erste Laubblattpaar weiter zu entwickeln, blasser, selbst weißlich, und gehen alle ein. Darin verhalten sie sich also ganz wie die von vornherein weißen Sämlinge des *st. leucodermis* und unterscheiden sich so von den ebenfalls hellgelbgrünen *chlorotica*-Keimlingen. Um eine kurze Bezeichnung zu haben, sollen derartige Keimlinge, denen wir noch mehrfach begegnen werden, *expallescens* genannt werden. Eine Aussaat (Versuch 2) gab 42, eine andere (Vers. 5) nach und nach 139 derartige Keimlinge, beide zusammen 181.

Die beiden reziproken Bastarde mit der typischen Sippe verhalten sich verschieden:

I. *St. albopelliculatus* ♀ + *st. typicus* ♂. Sämtliche 12 Sämlinge (Vers. 4) verhielten sich wie die eben beschriebenen, durch Selbstbefruchtung der Muttersippe entstehenden, waren also blaßgrün und nicht lebensfähig.

II. *St. typicus* ♀ + *st. albopelliculatus* ♂. Alle 21 Sämlinge (Vers. 3) waren grün, genau wie die der Muttersippe, oder ihnen doch ganz ähnlich.

Die zweite Generation konnte nur von dieser zweiten Verbindung aufgezogen werden. 14 Individuen wurden zusammen isoliert und sich selbst überlassen; die Samen entstanden so gut wie sicher ausschließlich durch Selbstbestäubung. Von jeder Pflanze wurden die Samen von 6 Kapseln, als Versuch 6—19, ausgesät; die Sämlinge, bis zu 133 in einer Nummer, insgesamt 910, waren alle grün. Bei einigen wenigen schienen die Kotyledonen etwas bunt, so daß ich den *status albopelliculatus* zu erhalten hoffte; die Laubblätter wurden aber immer normal und homogen grün. In der Intensität des Grün waren starke Schwankungen vorhanden, die aber nicht genetisch bedingt, sondern Modifikationen waren. Meine Erwartung, eine *chlorina* auftreten zu sehen, wurde nicht erfüllt[1].

Zusammenfassend können wir sagen: Der *status albopelliculatus* zeigt nur in den Laub- und Kelchblättern das typische Verhalten einer Periklinalchimäre nach Art des *leucodermis*-Zustandes, während die Stengel, die diese weißhäutigen Blätter tragen, mehr normal gebaut sind.

In der Vererbung kommt der *albopelliculatus*- wie der *leucodermis*-Zustand am nächsten dem *st. albomaculatus*, etwa von *Mirabilis*

[1] Eine nochmalige Aussaat von 4 Nummern gab heuer dasselbe Resultat.

Jalapa, indem der albinotische Zustand nur direkt durch das Plasma der Eizelle übertragen wird, unterscheidet sich aber, wie der *st. leucodermis*, durch das Fehlen bunter und rein grüner Sämlinge, wie sie dort beobachtet werden. Diese Differenz kann durch die verschiedene Verteilung des weißen Gewebes bedingt sein, das bei dem *st. albopelliculatus* bei den Fruchtblättern so gut wie bei den Kelch- und Laubblättern einen Mantel bilden wird, wie bei einem *st. leucodermis* (wenn er sich auch nicht direkt in den Plazenten und Samenanlagen erkennen läßt), und nicht wie bei dem *st. albomaculatus* ein gröberes oder feineres Fleckenmosaik, das sich auch über die Keimzellen erstreckt.

Der *albotunicatus*-Zustand weicht dadurch ab, daß er die Weißbuntheit einerseits auch durch den Pollen überträgt, und anderseits die Verbindung *st. albotunicatus* ♀ + *typicus* ♂ grüne und bunte, nur einzeln albinotische Sämlinge gibt. Auch der *pseudoleucodermis*-Zustand ist verschieden dadurch, daß bei ihm die Eizelle die Weißkrankheit nicht direkt überträgt. Der *leucodermis*-Zustand endlich, dem er am nächsten steht, unterscheidet sich durch die Beschaffenheit seiner Keimlinge, die nicht hellgrün, sondern von vornherein albinotisch sind, durch die Seltenheit oder das Fehlen rein weißer und rein grüner Triebe, und, worauf ich aber nicht viel Gewicht legen möchte, durch die heterozygotische Veranlagung. Alle drei haben außerdem auch im Stengel eine ebenso weiße Haut wie im Blatt.

Der *status albopelliculatus* hat ein besonderes theoretisches Interesse dadurch, daß die Ausbildung der subepidermalen Zellschicht deutlichst von Einflüssen abhängig ist, die außer ihr liegen. Jedesmal bei dem Hervorwachsen eines Blatthöckers muß bestimmt werden, daß die Plastiden in ihr bald desorganisiert werden, während sie sich beim Entstehen einer Sproßanlage und beim Ausbilden der Internodien unter Ergrünen wesentlich normaler entwickeln. Im Prinzip ist das für uns freilich nichts Neues, haben wir doch schon gesehen, daß bei dem *st. pseudoleucodermis* und *leucodermis* der *Arabis albida* die subepidermale Zellschicht, die sonst streng, in Blatt und Stengel, weiß ist, in den Samenanlagen so grün wird wie bei der typisch grünen Sippe.

4. Glechoma hederacea pseudoleucodermis(?).

Die Untersuchungen über diese Sippe sind leider ganz unvollständig geblieben; die wenigen Ergebnisse machen aber doch die Zugehörigkeit zum *st. pseudoleucodermis* wahrscheinlich.

Zu den Versuchen wurden Pflanzen aus dem Schloßgarten zu Münster (Westf.) und solche von der Firma O. Mann in Leipzig be-

nutzt. Beide stimmten vollkommen überein, so daß sie gut Klone desselben physiologischen Individuums sein konnten. Vor allem waren sie rein weiblich, mit sehr kleinen Kronen.

Im anatomischen Bau waren sie echte Periklinalchimären; in Stengel, Blatt, Blattstiel und Kelch war mindestens eine Zellschicht, die subepidermale, vollständig farblos.

Zur Bestäubung der weißbunten weiblichen Stöcke wurde der Pollen normaler wildwachsender, zwittriger Pflanzen verwendet. Der Ansatz war sehr schlecht. Bei einem Versuch (1911) gaben 5 anscheinend normale Klausen nur 2 Sämlinge, beim andern (1916) 20 Klausen 9 Sämlinge[1]. Alle 11 waren rein grün und, bis auf einen zwittrigen, wieder weiblich, wie das zu erwarten war.

Die paar Klausen, die ich durch reichliche Selbstbestäubung der zwittrigen Pflanze erzielt hatte, keimten nicht.

Da wir nur bei dem *pseudoleucodermis*-Zustand gefunden haben (S. 832), daß die Bestäubung weißbunt ♀ + typischgrün ♂ lauter grüne Sämlinge gibt, ist es gut möglich, daß die *Glechoma*-Periklinalchimäre auch ein *st. pseudoleucodermis* ist.

5. Vergleich der verschiedenen Periklinalchimären untereinander.

In der Tabelle 19 ist der Versuch gemacht, die Unterschiede der mir bekannten fünf genetisch verschiedenen Periklinalchimären — den vier in dieser Mitteilung beschriebenen und dem von Baur studierten *st. albotunicatus* — vergleichend zusammenzustellen, soweit die teilweise noch unvollständigen Untersuchungen reichen.

Dazu sind noch einige Bemerkungen zu machen.

Erstens über die hierbei beobachteten chlorophyllarmen bis chlorophyllfreien Keimlinge. Sie gehören in mindestens vier, genotypisch (nicht phänotypisch) verschiedene Kategorien.

Zunächst gibt es zwei hellgelbgrüne Sippen. Von diesen wächst die eine, die *f. chlorotica*, oft weiter, wenn auch sehr langsam, und kann (mit 20 Prozent Rohchlorophyll) lange, vielleicht einzeln dauernd am Leben erhalten werden. Sie ist genetisch durch eine Anlage (oder das Fehlen einer solchen) bedingt, also erblich im engeren Sinn des Wortes. Die andere Sippe, *expallescens*, von vornherein ebenso hellgelbgrün, bleicht oft bald aus und geht jedenfalls stets zugrunde, ohne mehr als die Kotyledonen entfaltet zu haben. Sie kommt durch direkte Übertragung einer Erkrankung, durch das Plasma der Eizelle, zustande.

[1] Die Erde zur Aussaat war sterilisiert worden.

Tabelle 19. Übersicht der verschiedenen Periklinalchimären.

Status:	*albotunicatus*	*leucodermis*	*pseudoleucodermis*	*chlorotidermis*	*albopelliculatus*
Vorkommen:	*Pelargonium zonale*	*Arabis albida, Aubrietia graeca* und *purpurea*	*Arabis albida, Glechoma hederacea?*	*Arabis albida*	*Mesembryanthemum cordifolium*
Haut und Kern sind differenziert	in Stengel und Blatt gleich scharf	in Stengel und Blatt gleich scharf	in Stengel und Blatt gleich scharf	in Stengel und Blatt gleich scharf	im Stengel schwach, im Blatt scharf
Farbe (Blatt ausgewachsen)	weiß und grün	weiß und grün	weiß und grün	hellgelbgrün und grün	weiß und grün
Nachkommen der bunten Triebe bei Selbstbestäubung	nur weiß	nur weiß, *albina*	überwiegend weiß, *albinotica*, wenige grün	überwiegend hellgrün, *chlorotica*, wenige grün	nur hellgelbgrün, verbleichend, *expallescens*
Nachk. nach Bestäubung bunter Triebe mit Pollen d. *f. typica*. F 1	überwiegend grün, daneben auch bunt	nur weiß, *albina*	nur grün	nur grün?	nur hellgelbgrün, *expallescens*
F 2	—	—	grün und weiß etwa im Verh. 3:1	—	—
Nachk. nach Bestäubung d. *f. typica* mit Pollen bunter Triebe, F 1	überwiegend grün, daneben auch bunt, einzeln weiß	nur grün	nur grün	nur grün	nur grün
F 2	—	nur grün (*Arabis*)	grün und weiß etwa im Verh. 3:1	grün und hellgelbgrün im Verh. 3:1	nur grün
Nachk. der grünen Äste bunter Pflanzen bei Selbstbestäubung, F 1	nur grün	grün und hellgelbgrün, *chlorotica*, im Verh. 3:1 (*Arabis*), nur grün (*Aubrietia*)	nur grün	grün und hellgelbgrün, *chlorotica*, oder grün und weiß, *albinotica*, oder grün und hellgelbgrün und weiß	fehlen
F 2	—	—	(fast) nur grün	—	—
Nachk. der blassen Äste bunter Pflanzen bei Selbstbestäubung, F 1	nur weiß	?	überwiegend weiß, *albinotica*, wenige grün	?	fehlen
Also	—	direkte Übertragung	echte Vererbung	echte Vererbung	direkte Übertragung
Der grüne Kern von der Haut im Genotypus	—	nicht verschieden	verschieden	verschieden	nicht verschieden
Der Kern der Periklinalchimäre ist	eine Homozygote, *typica*	eine Heterozygote, *typica* + *chlorotica* (*Arabis*) oder eine Homozygote, *typica* (*Aubrietia*)	eine Homozygote, *typica*	eine Heterozygote, *typica* + *chlorotica*, *typica* + *albinotica* oder *typica* + *chlorotica* + *albinotica*, oder eine Homozygote, *typica*	eine Homozygote, *typica*

Es fehlt den beiden Sippen also nicht die Fähigkeit, Chlorophyll zu bilden, sondern die, genug zu bilden und das einmal gebildete zu erhalten, ganz (*expallescens*) oder sehr oft (*chlorotica*).

Dann finden wir zwei gelblichweiße bis rein weiße, selten merklich grün angehauchte Sippen, die stets bald verhungern. Bei der einen, *albinotica*, ist der Chlorophyllmangel genetisch, durch das Vorhandensein oder Fehlen eines Genes bedingt, bei der andern, *albina*, nur durch die direkte Weitergabe einer Erkrankung durch das Plasma der Eizelle.

Nach dem Aussehen gleich nach der Keimung gehören also *chlorotica* und *expallescens* einerseits, *albinotica* und *albina* andererseits zusammen, nach der Entstehungsweise *chlorotica* und *albinotica* auf der einen Seite und *expallescens* und *albina* auf der andern.

Zweitens. Von den vier neuen Periklinalchimären-Typen gehören ebenfalls je zwei und zwei zusammen.

Zunächst stehen sich *st. leucodermis* und *st. albopelliculatus* sehr nahe. Gemeinsam ist beiden: 1. daß die Eizellen der bunten Triebe unter allen Umständen, wie sie auch befruchtet werden mögen, nur blasse, nicht lebensfähige Sämlinge geben, und 2. daß die männlichen Keimzellen die Weißkrankheit nicht vererben, weder direkt durch Übertragung, noch indirekt durch ein Gen. Die weiße Haut und das grüne Innengewebe stimmen in ihrem Genotypus überein, die Krankheit ist demnach nur phänotypisch bedingt. Beide Zustände sind völlige Parallelformen zu dem *albomaculatus*-Zustand (der *Mirabilis Jalapa*, des *Antirrhinum majus* usw.) und nur verschieden durch die andersartige (periklinale) Verteilung von Weiß und Grün.

Der *st. albopelliculatus* unterscheidet sich von dem *st. leucodermis* durch das Verhalten der Keimlinge (die vom *expallescens*- statt *albina*-Typus sind), die geringere Ausbildung der Weißkrankheit im Stengel, gegenüber der im Blatt, und das Fehlen (oder doch die Seltenheit) rein weißer und rein grüner Triebe.

Ebenfalls sehr nahe zusammen gehören *st. pseudoleucodermis* und *st. chlorotidermis*. Sie unterscheiden sich vielleicht nur dadurch, daß bei dem *pseudoleucodermis*-Zustand in der blassen Hautschicht und in den bei Selbstbefruchtung entstehenden Keimlingen die Chlorophyllbildung viel weitgehender unterdrückt wird als bei dem *chlorotidermis*-Zustand. Der eine hat eine *albinotica*-, der andere eine *chlorotica*-Haut.

Beide stimmen darin überein, daß die blasse Haut und das grüne Innengewebe in ihrem Genotypus verschieden sind. Die blasse Haut verhält sich wie ein Teil einer erblichen blassen Sippe, so daß sowohl die weiblichen als die männlichen Keimzellen die *albinotica*- oder die

chlorotica-Anlage führen. Bei Selbstbefruchtung entstehen so in der Hauptsache *albinotica*- und *chlorotica*-Keimlinge, und bei der Bastardierung mit einer typisch grünen Sippe auf beiden möglichen Wegen mendelnde Heterozygoten (*typica* + *albinotica* und *typica* + *chlorotica*). Daneben werden von der weißen Schicht wahrscheinlich auch normale (*typica*-) Keimzellen gebildet (etwa 9 Prozent), aus denen bei Selbstbefruchtung der bunten Triebe grüne Nachkommen hervorgehen.

Der grüne Gewebekern enthält dagegen die (aktiven) Anlagen für normales Grün, entweder in homozygotischer oder heterozygotischer Form (grün + blaß unter Dominanz von grün), soweit man das nach den rein grünen Ästen und (bei der *f. chlorotidermis*) nach den »umgekehrten« Periklinalchimären (*st. chlorotipyrenus*) schließen darf.

Ziehen wir nun noch den *st. albotunicatus* zum Vergleich heran, wie er aus Baurs Untersuchungen bekannt ist.

Darin, daß die bunten Triebe bei Selbstbestäubung nur weiße Keimlinge geben, stimmt er mit dem *st. leucodermis* überein. Er weicht aber dadurch ab, daß er, mit *typica*-Pollen bestäubt, neben (sektorial) bunten überwiegend grüne Keimlinge gibt (statt lauter weißer). Ferner darin, daß sein Pollen bei Bestäubung der *f. typica* (statt lauter grüner) neben den in Mehrzahl entstehenden grünen auch bunte und einzelne weiße Keimlinge hervorbringt. In beidem stimmt er aber auch nicht zu dem *st. pseudoleucodermis*, der beide Male nur grüne Nachkommen gibt.

Sehr wichtig wäre, zu wissen, ob die zweite Generation dieser grünen *albotunicata*-Bastarde wieder rein grün ist, wie ich vermute, oder ob sie auch weiße Keimlinge abspaltet.

Ist diese Nachkommenschaft rein grün, so liegt die Schwierigkeit in dem direkten, nicht erblichen Einfluß, den der Pollen auf die Nachkommenschaft haben muß.

Die Annahme Baurs, daß Plastiden aus dem Plasma des Pollenschlauches mit dem generativen Zellkern in das Plasma der Eizelle hinüberwandern, und zwar, je nach der Herkunft des Pollens, ergrünungsfähige oder ergrünungsunfähige, erklärt ja das Verhalten des *st. albotunicatus* vortrefflich. Gegen einen solchen Übertritt spricht zwar das genetische Verhalten des *albomaculatus*- und *leucodermis*-Zustandes, es ließe sich jedoch denken, daß bei der einen Spezies ein solcher Übertritt von Plastiden oder Plasma stattfindet, bei der andern nicht.

Versucht man sich aber die Zerlegung der befruchteten Eizelle mit teils normalen, teils ergrünungsunfähigen Plastiden bei den sukzessiven Zellteilungen auf dem Papier klarzumachen, bis das reinliche Mosaik eines weißbunten Sämlings herauskommt, so häufen sich die

Schwierigkeiten. Deshalb, nicht nur wegen des Auftretens grüner Zellen in der Deszendenz weißer und umgekehrt, scheint mir die ganze Annahme nicht auszureichen.

Jedenfalls stellt der *st. albotunicatus*, einstweilen wenigstens, einen eigenartigen Typus dar.

6. Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

1. Drei Typen Periklinalchimären, *status leucodermis*, *st. pseudoleucodermis* und *st. chlorotidermis*, kommen bei *Arabis albida* vor: die zwei ersten fanden sich unter den käuflichen weißbunten Sippen, der dritte Typus entstand im Laufe der Versuche. Der erste wurde auch bei der Gattung *Aubrietia* gefunden, zum zweiten gehört vielleicht die weißbunte *Glechoma hederacea*. Ein vierter Typus, *st. albopelliculatus*, kommt bei *Mesembryanthemum cordifolium* vor.

Der von Baur untersuchte *st. albotunicatus* des *Pelargonium zonale* stellt einen weiteren, fünften Typus dar.

2. a) *St. leucodermis* und *st. albopelliculatus* gehören zusammen. Sie übertragen die Weißkrankheit der subepidermalen Zellschicht nur — aber dann auch stets — durch die Eizellen auf die Nachkommenschaft, nicht durch die männlichen generativen Kerne (direkte Übertragung). Die weiße Haut und der grüne Gewebekern sind genotypisch gleich.

Bei dem *st. albopelliculatus* ist im Stengel der Gegensatz zwischen blasser Haut und grünem Kern viel schwächer als im Blatt. Die absterbenden Keimlinge nach Selbstbefruchtung sind zunächst hellgelbgrün. Rein grüne und rein weiße Äste wurden nicht beobachtet.

b) *St. pseudoleucodermis* und *st. chlorotidermis* gehören ebenfalls zusammen. Sie vererben die Beschaffenheit der blassen subepidermalen Zellschicht durch eine entsprechende Anlage, ein Gen, das gegenüber den Anlagen für typisches Grün rezessiv ist und bei den Bastardierungen mit *typica*-Sippen regelmäßig abgespalten wird. Der grüne Gewebekern hat dagegen die Anlagen für typisches Grün im homozygotischen oder heterozygotischen Zustande. Die blasse Haut und der grüne Kern sind also genotypisch verschieden.

Die blasse Haut ist bei dem *st. pseudoleucodermis* weißlich, bei dem *st. chlorotidermis* hellgelbgrün.

c) Der von Baur studierte *st. albotunicatus* des *Pelargonium zonale* stellt einen weiteren fünften Typus der Periklinalchimären dar.

3. Die blassen Keimlinge, die in der Nachkommenschaft der viererlei Periklinalchimären auftreten, gehören ebenfalls vier verschiedenen Typen an:

chlorotica, zunächst hellgelbgrün, zum Teil am Leben bleibend.
expallescens, ebenfalls hellgelbgrün, stets eingehend.
albina, weißlich durch direkte Übertragung einer Erkrankung.
albinotica, weißlich durch das Vorhandensein oder Fehlen eines Genes.

4. Der Bastard zwischen *Arabis albida pseudoleucodermis* (genotypisch *albinotica*) und *leucodermis* (genotypisch *typica* + *chlorotica*) ist stets grün und spaltet bei Inzucht *albinotica* und *chlorotica* ab, der beste Beweis, daß *albinotica* und *chlorotica* erblich verschiedene Sippen sind.

5. Die Ausbildung der blassen Schicht, also der Grad, bis zu welchem die Bildung der normalen Chloroplasten behindert ist, hängt nicht nur von der Schicht selbst, sondern auch von Bedingungen ab, die außerhalb der Schicht liegen. So werden regelmäßig in der subepidermalen Schicht der Samenanlagen und jungen Samen bei allen drei Periklinalchimären der *Arabis albida* die Chloroplasten so gut ausgebildet wie bei der normalen Sippe. So treten am Rande der Kelchblätter der sonst ganz rein weißen Triebe der *pseudoleucodermis*-Pflanzen stets einige streifenförmige Inselchen grünen Gewebes auf. So sind im Stengel des weißbunten *Mesembryanthemum cordifolium* die Chloroplasten der peripheren Schichten noch deutlich grün, wenn sie in gleichalten Blättern schon farblos und mehr oder weniger desorganisiert sind.

Solche Änderungen brauchen nicht unumstößlich zu sein. Denn in den grünen Samenanlagen des *st. leucodermis* haben die Eizellen weißkrankes Plasma, und die ebenfalls grünen des *st. pseudoleucodermis* bilden gewöhnlich Eizellen mit der *albinotica*-Anlage aus. Daneben gibt es wohl auch erblich fixierte Änderungen (grüne Nachkommen neben viel mehr albinotischen nach Selbstbestäubung des *st. pseudoleucodermis*).

6. Der grüne Gewebekern der Periklinalchimären kann hinsichtlich dieser seiner Farbe homozygotischer oder heterozygotischer Natur sein. So ist er bei dem *status leucodermis* bei *Arabis albida* eine *typica* + *chlorotica*, bei *Aubrietia* eine *typica*, bei dem *st. pseudoleucodermis* eine *typica*, bei dem *st. chlorotidermis* eine *typica*, eine *typica* + *chlorotica*, eine *typica* + *albinotica* oder gar eine *typica* + *chlorotica* + *albinotica*.

Dies Verhalten spricht nicht dafür, daß bei der Entstehung des *st. pseudoleucodermis* und des *st. chlorotidermis* ein »vegetatives Aufspalten« vorliegt, das für den *st. leucodermis* und den *st. albopelliculatus*, wie wir sie auffassen, sowieso nicht in Frage kommt.

7. Hinsichtlich der Entstehung der Periklinalchimären aus mehr oder weniger sektorial bunten Keimlingen stimmt das für den *st. pseudoleucodermis* und den *st. chlorotidermis* beobachtete mit dem überein, was Baur für den *st. albotunicatus* angibt. Nicht alle Sippen mit bunten

Keimlingen bilden Periklinalchimären (*Mirabilis Jalapa* und andere *albomaculatus*-Zustände); es müssen also noch weitere Bedingungen gegeben sein. Die bunten Keimlinge können offenbar auf verschiedene Weise aus verschiedenem Material entstehen. Dabei sind vielleicht nur die Bedingungen, die sich aus dem zelligen Aufbau der Sämlinge ergeben, überall die gleichen.

Frl. Dr. Liljenfeld, Hrn. Dr. Kappert und Frl. Lau danke ich für mannigfache Hilfe, besonders bei den Inzuchtbestäubungen und der Ernte[1].

Literaturverzeichnis.

E. Baur, 1909. Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der »Varietates albomarginatae hort.« von *Pelargonium zonale*. Zeitschr. f. indukt. Abstamm. u. Vererbungslehre Bd. I, S. 330.

—, 1910. Untersuchungen über die Vererbung von Chromatophorenmerkmalen bei *Melandrium*, *Antirrhinum* und *Aquilegia*. Ibid. Bd. IV, S. 82.

—, 1914. Einführung in die experimentelle Vererbungslehre, II. Aufl. Berlin.

C. Correns, 1909. Vererbungsversuche mit blaß(gelb)grünen und buntblättrigen Sippen bei *Mirabilis Jalapa*, *Urtica pilulifera* und *Lunaria annua*. Zeitschr. f. indukt. Abstamm. u. Vererbungslehre Bd. I, S. 291.

—, 1918. Zur Kenntnis einfacher mendelnder Bastarde. Diese Sitzungsber., 28. Febr., S. 221.

—, 1919. Vererbungsversuche mit buntblättrigen Sippen. I. *Capsella Bursa pastoris albovariabilis* und *chlorina*. Diese Sitzungsber., Juni, S. 585.

E. Küster, 1919a. Über sektoriale Panaschierung und andere Formen der sektorialen Differenzierung. Monatshefte f. d. naturwiss. Unterricht Bd. XII, S. 37.

—, 1919b. Beiträge zur Kenntnis der panaschierten Laubgehölze. Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Gesellsch. Nr. 28, S. 85.

—, 1919c. Über weißrandige Blätter und andere Formen der Buntblättrigkeit. Biol. Zentralbl. Bd. 39, S. 212.

C. v. Nägeli, 1884. Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München und Leipzig.

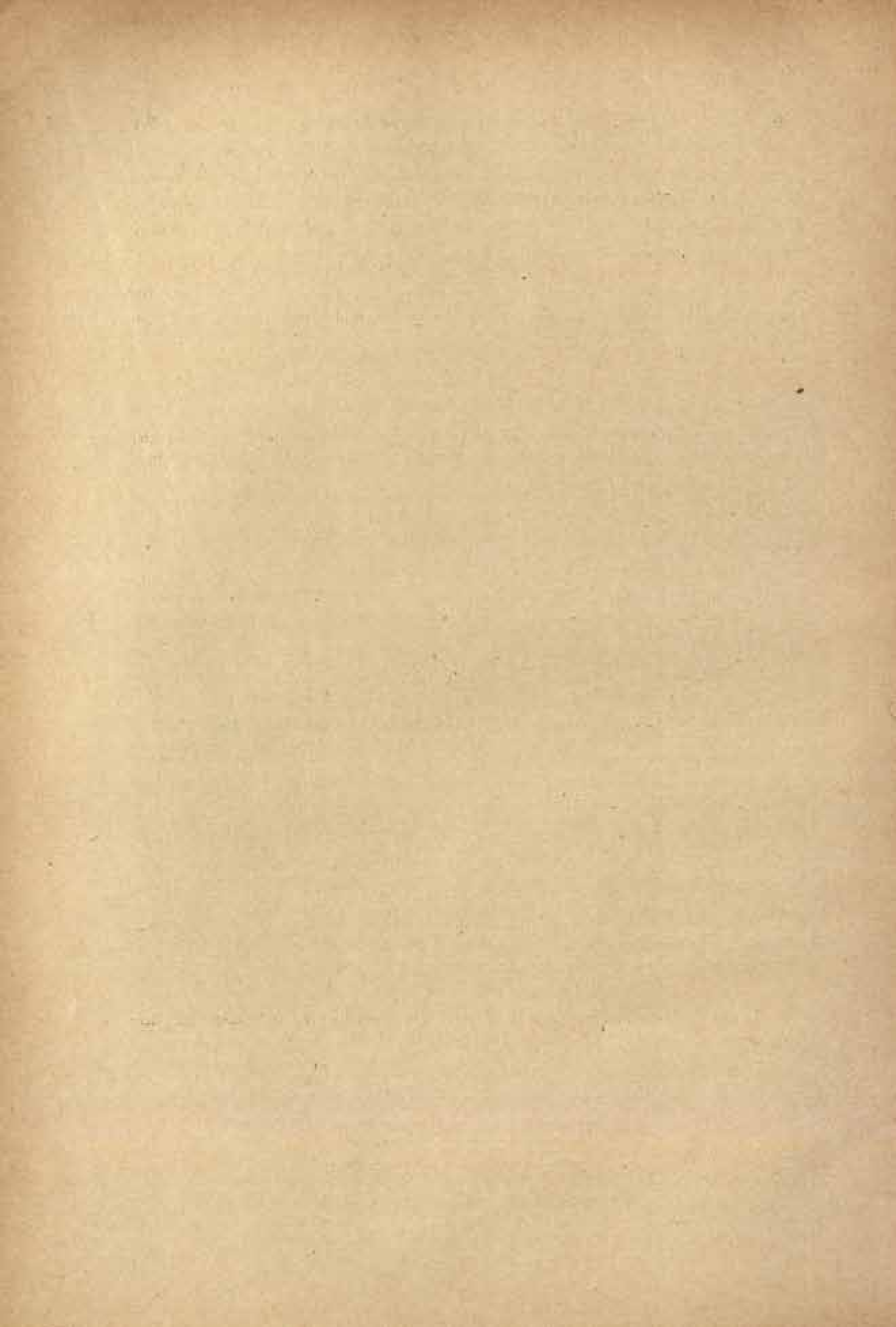
H. Nawratil, 1916. Zur Morphologie und Anatomie der durchwachsenen Blüte von »*Arabis alpina* var. *flore pleno*«. Österr. Botan. Zeitschr. LXVI. Jahrg., S. 353.

O. Renner, 1917. Versuche über die gametische Konstitution der Önotheren. Zeitschr. f. indukt. Abstamm. u. Vererbungslehre Bd. XVIII, S. 121.

H. de Vries, 1901. Die Mutationstheorie Bd. I. Leipzig.

[1] Das S. 825 Anm. 3 erwähnte mutmaßliche Versehen kommt nicht auf ihre Rechnung.

Ausgegeben am 27. November.



1919.
XLV.

SITZUNGSBERICHTE

DER PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

13. November. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Rubner.

1. Hr. Meinecke sprach über die Lehre von den Interessen der Staaten, die neben und unabhängig von der allgemeinen Staatslehre im 17. und 18. Jahrhundert geblüht hat und als Vorstufe moderner Geschichtsauffassung von Bedeutung ist.

Er behandelte insbesondere die Schrift des Herzogs von Rohan »De l'Interest des Princes et Estats de la Chrestienté« 1634 und untersuchte die Frage, wie dieser einstige hugenottisch-feudale Gegner Richelieus zum Vorkämpfer der reinen Staatsraison und der Richelieuschen Interessenpolitik werden konnte.

2. Hr. Einstein legte vor eine Arbeit der HH. Prof. Dr. M. Born und Dr. O. Stern: Über die Oberflächenenergie der Kristalle und ihres Einflusses auf die Kristallgestalt. (Ersch. später.)

Es wird auf Grund der Bornschen Theorie der aus Ionen gebildeten Kristalle die Oberflächenenergie für gewisse Flächen regulärer Salze vom Typus NaCl berechnet. Die Ergebnisse werden mit der gemessenen Kapillaritätskonstante einiger geschmolzener Salze verglichen.

3. Hr. Einstein legte vor eine Arbeit von Hrn. Dr. Jakob Grommer: Beitrag zum Energiesatz in der allgemeinen Relativitätstheorie.

Es wird ein Hilfssatz bewiesen, dessen Gültigkeit von A. Einstein in seiner Arbeit »Der Energiesatz in der allgemeinen Relativitätstheorie« ohne Beweis angenommen ist.

Beitrag zum Energiesatz in der allgemeinen Relativitätstheorie.

Von Dr. Jakob Grommer.

(Vorgelegt von Hrn. Einstein.)

Nach der Auffassung[1], daß die Welt räumlich geschlossen sei, entstand die Frage[2], ob die Erhaltungssätze des Impulses und der Energie für die Welt als Ganzes gelten. Für den Fall einer Welt mit sphärischem Zusammenhangstypus zeigte Einstein, daß der Gesamtimpuls der Welt verschwindet und die Gesamtenergie konstant bleibt, wobei die Gesamtenergie in dem Spezialfall einer exakt-sphärischen, exakt-statischen Welt den Wert $c^2\rho V$ annimmt, wobei c die Konstante der Lichtgeschwindigkeit, ρ die natürlich gemessene konstante Dichte der Materie und V das natürlich gemessene Volumen der Sphäre bedeuten. Der Einsteinsche Beweis beruht aber auf der noch unbewiesenen Voraussetzung vom Verschwinden eines gewissen Oberflächenintegrals[3]. Das Verschwinden dieses Integrals wurde bisher durch den Nachweis am Spezialfall der exakt-sphärischen Welt wahrscheinlich gemacht. Diese Arbeit will die Lücke des Einsteinschen Beweises ausfüllen. Es soll im allgemeinen Falle einer quasi-sphärischen Welt, d. h. einer Welt mit irgendwie verteilter und bewegter Materie vom Zusammenhangstypus der sphärischen, das Verschwinden jenes Oberflächenintegrals exakt nachgewiesen werden. Der Nachweis soll für Koordinaten geführt werden, welche überall im Endlichen sich regulär verhalten, und zwar mögen für das Räumliche Koordinaten gewählt werden, wie sie durch stereographische Projektion der (dreidimensionalen) Sphäre auf eine dreidimensionale Hyperebene gewonnen werden.

§ 1. Beweis.

Man denke sich die quasi-sphärisch geschlossene Welt auf eine Sphäre und die Sphäre durch stereographische Projektion von einem

[1] A. Einstein, Kosmologische Betrachtungen zur allgem. Rel.-Th., Sitzungsber. der Berl. Akad. d. Wiss. vom 8. Februar 1917.

[2] A. Einstein, Der Energiesatz in der allgem. Rel.-Th., ebenda 16. Mai 1918.

[3] A. Einstein, Der Energiesatz usw., ebenda S. 453 u. 457.

Punkte (Nordpol) aus auf eine dreidimensionale Hyperebene, welche sie im Südpol berührt, abgebildet. Die Koordinaten der quasi-sphärischen Welt sollen die rechtwinklige Koordinaten der Hyperebene sein. In diesen Koordinaten wird die quasi-sphärisch geschlossene Welt eine einzige singuläre Stelle haben, nämlich in dem Bilde des Nordpols, d. h. im räumlich Unendlichen der Hyperebene. Nennen wir x_1, x_2, x_3 die rechtwinkligen Koordinaten der Hyperebene um den Berührungspunkt und $\mathfrak{U}_\sigma^\nu = \mathfrak{T}_\sigma^\nu + \mathfrak{t}_\sigma^\nu$ die Tensordichte der Materie und Gravitation in diesen Koordinaten, so wird aus der Differentialform der Erhaltungssätze $\frac{\partial \mathfrak{U}_\sigma^\nu}{\partial x_\nu} = 0$, die Integralform folgen, wenn

$$\lim_{r=\infty} \int \left(\mathfrak{U}_\sigma^1 \frac{x_1}{r} + \mathfrak{U}_\sigma^2 \frac{x_2}{r} + \mathfrak{U}_\sigma^3 \frac{x_3}{r} \right) do$$

verschwindet, wobei das Integral über die Oberfläche einer Kugel um den Nullpunkt in der Hyperebene mit dem Radius $r = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}$ erstreckt wird. Es genügt zu zeigen, daß

$$\lim_{r=\infty} |\mathfrak{U}_\sigma^\nu| r^2 = 0 \text{ ist}, \quad \sigma = 1, 2, 3, 4; \quad \nu = 1, 2, 3.$$

Zum Beweise führe man neue Koordinaten ein. Man projiziere die Umgebung des Nordpols normal auf die Hyperebene und nenne die rechtwinkligen Koordinaten des Projektionspunktes in der Hyperebene x_1', x_2', x_3'. In diesen gestrichenen Koordinaten sind die Gravitations- und Materie-Größen endlich und regulär. Die Transformation zwischen x_i und x_i' lautet:

$$x_i = \frac{2R}{R - \sqrt{R^2 - r'^2}} x_i', \quad i = 1, 2, 3, \quad r' = \sqrt{x_1'^2 + x_2'^2 + x_3'^2},$$

wobei R der Radius der Sphäre bedeutet. Man drückt nun $\mathfrak{U}_\sigma^\nu$ durch die regulär gestrichenen Größen aus und sieht zu, wie durch die Koordinaten-Transformation die Singularität entsteht.

Nun ist $|\mathfrak{U}_\sigma^\nu| \leq |\mathfrak{T}_\sigma^\nu| + |\mathfrak{t}_\sigma^\nu|$,

$$\mathfrak{T}_\sigma^\nu = \sqrt{-g}\, \mathfrak{T}_\sigma^\nu = \sqrt{-g'} \frac{D(x')}{D(x)} T_\alpha^{\beta\prime} \frac{\partial x_\nu}{\partial x_\beta'} \frac{\partial x_\alpha'}{\partial x_\sigma},$$

wobei $\frac{D(x')}{D(x)}$ die Substitutionsdeterminante von x_i' in bezug auf x_i bedeutet. Anderseits ist asymptotisch für große r

$$\frac{\partial x_i'}{\partial x_k} \sim \delta_{ik} \frac{r'^2}{4R^2} - \frac{x_i' x_k'}{2R^2}; \quad \frac{\partial x_i}{\partial x_k'} \sim \delta_{ik} \frac{4R^2}{r'^2} - 8 x_i' x_k' \frac{R^2}{r'^4}$$

$$r' \sim \frac{4R^2}{r}, \quad \frac{D(x')}{D(x)} \sim -64 \frac{R^6}{r^6}, \quad \delta_{ik} = 0 \text{ für } i \neq k, \quad \delta_{ii} = 1$$

Es wird somit $\mathfrak{T}_\sigma$ absolut kleiner als $\frac{\text{const}}{r^6}$, und es wird $\lim\limits_{r=\infty} |\mathfrak{T}_\sigma r^4| = 0$ sein.

Es bleibt noch der Beweis für t_σ zu führen. Nun gilt ganz allgemein:

$$\begin{Bmatrix} \alpha\beta \\ \gamma \end{Bmatrix}' = \begin{Bmatrix} pq \\ r \end{Bmatrix} \frac{\partial x'_p}{\partial x_\alpha} \frac{\partial x'_q}{\partial x_\beta} \frac{\partial x_\gamma}{\partial x'_r} + \frac{\partial^2 x'_r}{\partial x_\alpha \partial x_\beta} \frac{\partial x_\gamma}{\partial x'_r}.$$

Diese Formel kann man leicht aus der Christoffelschen Formel[1]

$$(1) \qquad \frac{\partial^2 x_r}{\partial x'_\alpha \partial x'_\beta} + \begin{Bmatrix} ik \\ r \end{Bmatrix} \frac{\partial x_i}{\partial x'_\alpha} \frac{\partial x_k}{\partial x'_\beta} = \begin{Bmatrix} \alpha\beta \\ \gamma \end{Bmatrix}' \frac{\partial x_r}{\partial x'_\gamma}$$

beweisen, indem man rechts mit $\frac{\partial x'_\gamma}{\partial x_r}$ multipliziert und über r summiert, und dann die gestrichenen mit den ungestrichenen vertauscht.

Das zweite Glied rechts in unserer Formel $\frac{\partial^2 x'_r}{\partial x_\alpha \partial x_\beta} \frac{\partial x_\gamma}{\partial x'_r}$ wird im Falle unserer Transformation $\sim \dfrac{-\frac{1}{2}\delta_{\alpha\gamma} x'_\beta - \frac{1}{2}\delta_{\beta\gamma} x'_\alpha + \frac{1}{2}\delta_{\alpha\beta} x'_\gamma}{R^2}$ sein.

Daraus folgt, daß $\lim\limits_{r=\infty} \begin{Bmatrix} \alpha\beta \\ \gamma \end{Bmatrix} = 0$.

Nun hat jedes Glied in t_σ die Form $\sqrt{-g} \{\cdot\cdot\} \{\cdot\cdot\} g^{\mu\nu}$. Anderseits wird $g^{\mu\nu}$ unendlich wie r^2, $\sqrt{-g}$ verschwindet wie $\frac{1}{r^6}$, und somit hat jedes Glied in t_σ mit r^4 multipliziert den limes Null, was zu beweisen war.

[1] Crelles Journal Bd. 70 (1869), S. 49.

Sprachursprung. II.

Von Hugo Schuchardt
in Graz.

(Vorgelegt am 30. Oktober 1919 (s. oben S. 803).)

Die Art des Sprachursprungs hätte insofern vor seinem räumlichen Verhältnis erörtert werden dürfen, als dessen Auffassung von der der ersteren in gewisser Beziehung abhängig zu sein scheint. Die hier befolgte Ordnung ist aus praktischen Rücksichten vorgezogen worden.

Für die Entwicklung, in die wir den Sprachursprung hineinlegen, fehlt es an einem einheitlichen Ausdruck; anderseits wäre es zwecklos, wenn nicht irreführend, sie in zwei Hälften zu teilen, eine vorsprachliche und eine sprachliche. An einen scharfen Schnitt ist keinesfalls zu denken, wohl aber an die Bestimmung maßgebender Kennzeichen, und dabei ist wiederum die Mehrdeutigkeit des Wortes »Sprache« zu berücksichtigen. Wenn wir dieses im weitesten Sinne nehmen, also nicht bloß die Gebärdensprache, sondern auch die Tiersprache einbegreifen, so geraten wir allerdings in Widerstreit mit der früher besprochenen Festsetzung, daß der Ursprung des Menschen mit dem Ursprung der Sprache zusammenfalle. Allein da ist eben »Sprache« in einem engeren Sinne gemeint, nämlich dem Denken gleichgesetzt, und wenn wir uns zunächst dieser Begrenzung anpassen, so werden wir das eigentliche Wesen der Sprache in der Mitteilung finden und dann zur Erkenntnis kommen, daß es Mitteilung nicht nur von Gedachtem, sondern ebenso von Gefühltem und Gewolltem gibt, ohne daß das zugleich Gedachtes wäre. Die verschiedenen Stufen des Seelenlebens, die im Einzelwesen wie in der Gesamtheit nach- und nebeneinander bestehen, gehen auch ineinander über. Sobald die unwillkürlichen Reflexe von Seelischem, hörbare und sichtbare, sich in willkürliche Äußerungen umsetzen, sobald also der ursprüngliche Monolog dialogisch verwendet wird (später ist der Monolog aus dem Dialog entstanden), ebensobald ist Sprache vorhanden. Dem Kinde, das sein Schreien einstellt, wenn es merkt, daß ihm niemand zuhört, dürfen wir wenigstens die Anlage zum Sprechen beimessen. Der erste Antrieb zur Mitteilung liegt in den elementaren Bedürfnissen des Lebens,

und so ist sie auch der Tierwelt nicht fremd, aber nur beim Menschen hat sie sich in wunderbarer Weise entwickelt. Mitteilung im allgemeinen ist Sprache; die einzelne Mitteilung ein Satz; vom Standpunkt des Hörenden aus ist der Satz eine Erfahrung.

Die ursprünglichsten Sätze, die Ursätze, sind eingliedrig; sie haben sich bis in die Gegenwart fortgesetzt, und zwar sowohl als Heischungen (Imperative, Anrufe) wie als subjektlose Aussagen (Impersonalien, Ausrufe). Die ersteren sind den Menschen mit den Tieren gemein, bei denen sie als Droh-, Warn-, Hilfe-, Lockrufe auftreten; aber indem hinter ihnen immer irgendein erregender Vorgang steht, ein innerer oder äußerer (Erwachen des Hungers, des Geschlechtstriebes, Erblicken des Feindes usw.), dienen sie zugleich als Aussagen. Umgekehrt verwenden wir die Aussage öfter an Stelle der Heischung, z. B.: »ich habe Hunger«. Wenn anfangs das, was geschah, und das, was geschehen sollte, in Vorstellung und Ausdruck zu einer Einheit verschmolzen, so sind sie dann in der Regel weit auseinander gerückt; die Aussage ist in Wirklichkeit nie ganz zwecklos geworden, aber der Zweck immer unbestimmter oder undeutlicher, und so hat sich dem Forschenden die Tatsache verdunkelt, daß der Wandel und Wechsel, den der Mensch in sich und um sich wahrnimmt, der eigentliche Schöpfer der Sprache ist.

Den Satz haben wir also als den Urbestandteil aller Sprache anzusehen; das Wort ist erst aus dem Satze hervorgewachsen, wie der Begriff aus dem Gedanken. Zwei aufeinander bezogene Sätze werden zu zwei Wörtern eines einzigen Satzes. Die einfachste Verbindung ist wohl die zwischen einer Heischung, und zwar einer hinweisenden, und einer Aussage: *schau dorthin! Feuer!* = »dort brennt es«. In solchen Fällen kommen räumliche und zeitliche Anschauung zusammen zum Ausdruck und wir könnten von einem Raumwort, das von der Gebärde begleitet sein muß und durch sie ersetzt werden kann, und von einem Zeitwort reden, nämlich der Aussage eines Vorgangs. Aus dem Vorgang ergibt sich in fließender Folge der Beginn eines Zustandes, der Zustand, die Eigenschaft. Jene Verbindung eines Hinweisewortes mit einem Aussagewort ist das Urbild des zweigliedrigen Satzes, in welchem das Subjekt zum Prädikat getreten ist. Es wird nicht etwas schlechthin ausgesagt, sondern von etwas ausgesagt; das Subjekt ist der Ort, an dem etwas vorgeht.

* * *

In ein paar Sätzen habe ich die ursprüngliche Entwicklung der Sprache, wie ich sie mir vorstelle, zusammengedrängt, nicht etwa um durch festes Auftreten andere zu beeinflussen, sondern um die Er-

örterung des sehr verschlungenen Problems zu erleichtern. Man pflegt nämlich diese dadurch zu erschweren, daß man sie mit der Geschichte des Problems verquickt und sich verführen läßt, alles mögliche Beiwerk zu berücksichtigen, das den Kern der Sache umlagert. So habe ich denn möglichst — nicht ausnahmslos — die Sachen von den Personen loszulösen gesucht, bin über alles, was im wesentlichen schon erledigt ist, rasch hinweggegangen und will nun bezüglich dessen, was noch strittig bleibt, die Quellen der Irrung oder doch der Meinungsverschiedenheit aufdecken.

Die natürlichste ergibt sich unmittelbar aus dem Vorhergehenden; es ist die Freiheit, die wir haben, den Ausdruck »Sprache« im engeren oder weiteren Sinne zu nehmen und danach die oder das Hauptkennzeichen zu bestimmen. Wer nur an die Lautsprache denkt, wird leicht dazu kommen, sie als eine Fortsetzung des Gesanges zu betrachten. Die Gebärdensprache bliebe ausgeschlossen; doch ließe sich eine Parallele aufstellen: aus dem Tanze wäre die Pantomime entstanden wie aus dem Gesange die Lautsprache. Der Fehler würde in beiden Fällen der gleiche sein, die Annahme eines Nacheinander statt eines Nebeneinander; er würde wurzeln in der Verkennung urmenschlicher Lebensmöglichkeiten. Er ist aber in Wirklichkeit nicht selten begangen worden, nicht sowohl gefördert durch den Rückblick auf das biblische Paradies als durch das Nachklingen der Romantik; man suchte den Sprachursprung auf der poetischen, nicht auf der prosaischen Seite des Lebens. Auch ich machte mich einst, vor vierzig Jahren, in einem Aufsatz »Liebesmetaphern« der Ansicht schuldig, daß aus dem Gesang ohne Worte sich ein Gesang mit Worten entwickelt habe, ja, indem mir das künstlerische Liebesgirren der Vögel vorschwebte, verstieg ich mich zur Behauptung, daß die Liebe geradezu die Sprache erschaffen habe. Jetzt und seit lange sage ich: aus der Not geboren, gipfelt die Sprache in der Kunst.

In ähnlichem Sinne ist eine andere Übereinstimmung zwischen Mensch und Tier ausgedeutet worden: der »gesellige Lärm«, wie er ebenso von Menschen wie von Brüllaffen, Krähen, Spatzen verführt wird; aber, wenn er auch der Ausdruck des Gemeinsamkeitsgefühles ist, so gehört er doch nicht dem Urzustande an, sondern einem mehr oder weniger vorgeschrittenen (man bedenke unser: »es war sehr animiert«). Anderseits hat man gemeint, man dürfe dem Urmenschen nicht von vornherein so »rationale« Beweggründe zuschreiben wie das Bedürfnis der Mitteilung; sogar die sprachlichen Äußerungen trügen noch in hohem Grade den Charakter der Gefühlsentladungen. Auch hier handelt es sich weniger um falsche Tatsachen als um falsche Einordnung in die Zeitfolge.

Wichtiger als dieses und noch anderes ist die ungleichmäßige Beobachtung der leitenden Methoden, wie sie auch den übrigen Geschichtswissenschaften nicht fremd ist. Diese Methoden können kurzweg als induktive und deduktive unterschieden werden: aus dem Gegenwärtigen das Vergangene verstehen und aus dem Vergangenen das Gegenwärtige erklären. Beide ergänzen sich und sollten einander die Wage halten; aber das Gleichgewicht wird oft gestört, meist durch Überlastung der ersteren. Wir schreiben nicht nur — wie dies durchaus geboten ist — dieselben Kräfte, die wir heute in Tätigkeit sehen, der Vergangenheit, ja der Urzeit zu, sondern auch heutige, unter ganz andern Bedingungen entstandene Gebilde. So wird bekanntlich die politische Geschichte des Altertums gern etwas modernisiert, zum Zwecke der Verlebendigung und ohne ernstliche Gefahr für das Verständnis des Ganzen. In der Sprachgeschichte liegen die Dinge wesentlich anders; das Wort Modernisierung ist hier kaum am Platze, da es sich im Grunde um das Verhältnis der zusammengesetzteren zu den einfacheren Sprachen handelt. Diese pflegen durch die arische Brille angeschaut, mit dem arischen Maßstab gemessen zu werden: sie sind »formlos«, haben kein »echtes« Verb, keine Kasus usw.; selbst ihre bloße Beschreibung wird durch unsere Überbestimmtheit gehemmt. Gerade sie aber sollten unsern Erwägungen über den Sprachursprung zur Grundlage dienen, statt daß wir all den Luxus unserer Sprachen hier hineintragen. Vorzüglich wären die negerkreolischen Mundarten ins Auge zu fassen, deren Entstehung wir ja deutlich verfolgen können; sie sind das denkbar Anfängerhafteste und in ihrem Bau durch keine der überlieferten Sprachen bestimmt. Vom Einfachsten ausgehend, würden wir allmählich zum Verwickeltsten vorschreiten, um dieses gründlich zu begreifen. Wir würden dem Baum in seinem Wachstum folgen bis zu seiner breitesten und höchsten Entfaltung, nicht umgekehrt im dicken, ungeteilten Stamme den Entwürfen von Blatt, Blüte und Frucht nachforschen. Nur auf genetischem Wege werden wir zu einer für alle Sprachen zugänglichen Terminologie gelangen, zu einer wirklich wissenschaftlichen Erneuerung unserer grammatischen Begriffe und Bezeichnungen, wie sie auch von anderer Seite als notwendig erkannt worden ist.

Ich sehe mich hier zwar nicht in einem wirklichen Gegensatz, aber auch nicht in voller Übereinstimmung mit denen, die meinen, daß man das »Walten des Sprachgeistes« ebensogut am Deutschen und Französischen wie am Chinesischen und Hottentottischen beobachten könne; die sprachschaffenden Kräfte seien ja überall auf der Erde dieselben, stets dieselben gewesen. Wenn man die zweite Behauptung zugibt, so wird man auch die Umstellung in der ersten zugeben

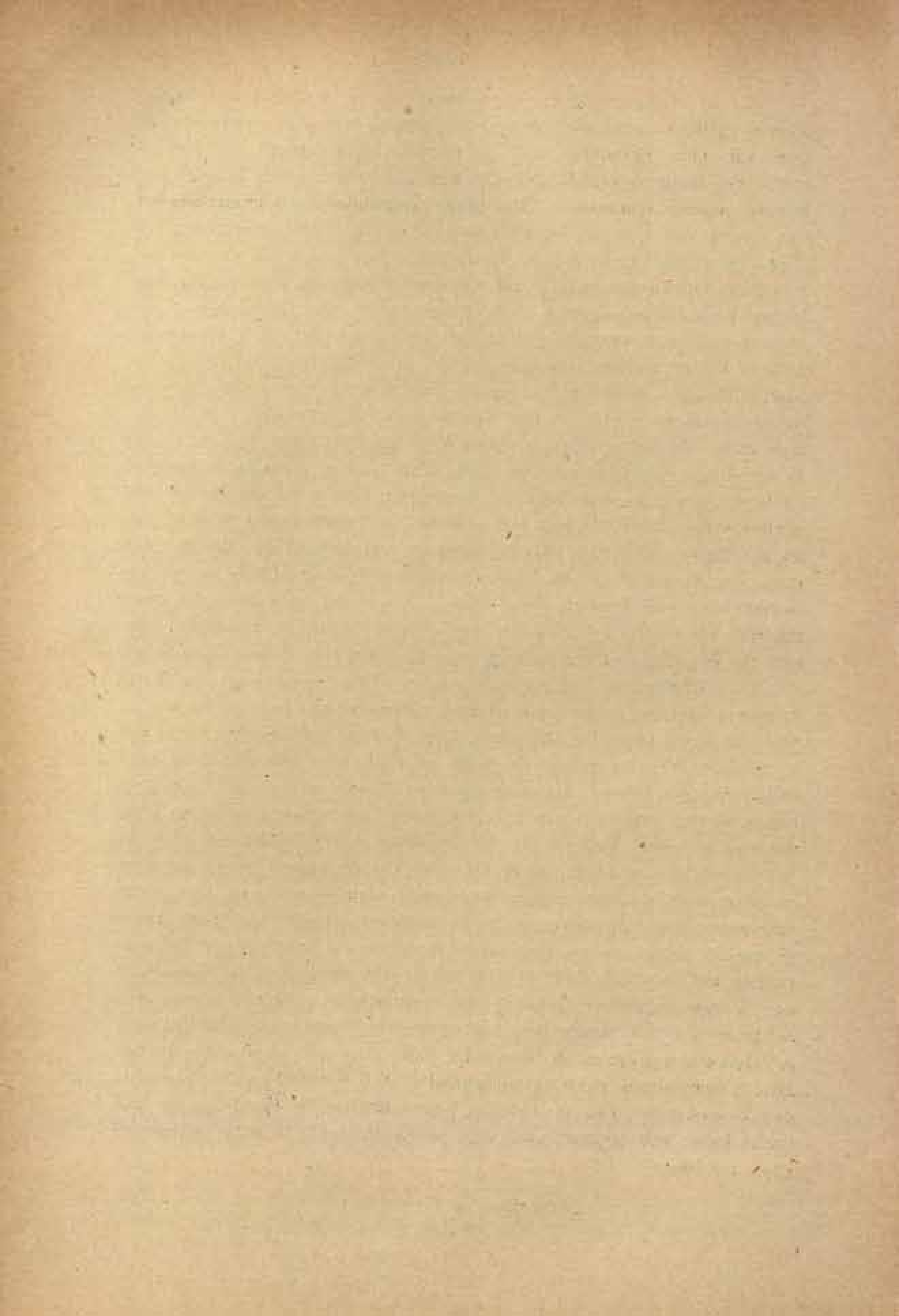
müssen: »ebensogut am Hottentottischen wie am Deutschen«, und das dürfte doch Widerspruch erregen. Nicht der Art nach sind die Kräfte der Urzeit andere, wohl aber der Menge und Stärke nach; es sind geringere, schwächere, gebundenere; dem Protanthropus wäre eine Protopsychologie beizulegen. Würde trotzdem der Vorwurf erhoben werden, daß wir auf dem vorgeschlagenen Wege zu sehr dem Einfluß der Phantasie ausgesetzt seien, so ließe sich ihm mit dem Hinweis auf die Sprachentwicklung begegnen, die unserer unmittelbaren Beobachtung zugänglich ist, und zwar in doppelter Gestalt. Einmal erscheint sie uns, wenn auch nicht im strengen, gesetzmäßigen Sinne Haeckels, als Verkürzung der Phylogenese, als Ontogenese, nämlich in der Kindersprache. Wir werden sie nicht einfach als Ammensprache beiseiteschieben, sondern nur deren Anteil ausschalten. Er ist nicht allzu schwer erkennbar und kommt für uns, die wir von der äußeren Sprachform ganz absehen und uns an die innere halten, weniger in Betracht. Die letztere liegt zwischen jener und dem rohen Gedanken, sie ist der geformte Gedanke oder die (in Laut oder Gebärde) noch unausgeprägte Sprache. In jedem unserer Sprechakte vollzieht sich diese Abstufung; ich möchte hier zum Unterschied von der Ontogenese im gewöhnlichen Sinne den freilich an sich nicht einwandfreien Ausdruck Antontogenese gebrauchen. Der Streit um die Priorität von Denken und Sprechen ist längst geschlichtet; jetzt handelt es sich nur darum, die Untersuchung der Beziehungen zwischen beidem, besonders in dem Sinne von H. Gomperz (Noologie 1908), fortzusetzen und zu vertiefen. Bei dieser Gelegenheit bemerke ich, um Mißverständnissen vorzubeugen, daß ich den Wörtern »innere Sprachform« und »äußere Sprachform« eine andere Bedeutung beilege, als es Wundt tut; für mich besteht z. B. zwischen *er folgt ihm* und *il le suit* eine zweifache Verschiedenheit der inneren Sprachform.

Dadurch, daß das Problem des Sprachursprungs ganz in das Licht der lebendigen Sprachen und aus dem Bereich der psychogenetischen Betrachtung gerückt worden ist, sind zwei Hauptirrtümer entstanden: es wird die Ursprünglichkeit des eingliedrigen Satzes, und es wird die Priorität des Verbalbegriffes geleugnet. Die Behauptung von der Ursprünglichkeit des zweigliedrigen Satzes bekundet deutlich die tausendjährige Herrschaft der Logik über die Grammatik: ein Satz ist ein Urteil; dieses ist zweigliedrig, somit auch jener. Allerdings werden von manchen eingliedrige Urteile und somit auch eingliedrige Sätze angenommen. Die psychologischen Definitionen des Satzes, welche die logische abgelöst haben, zeigen sich doch von dieser angekränkelt; es ist ihnen gemeinsam, daß sie die Verbindung von mindestens zwei Vorstellungen zugrunde legen. Am Wesen der Sache wird nichts

geändert, wenn man diese Vorstellungen erst aus der Zerlegung einer Gesamtvorstellung herleitet; die einzelne Vorstellung würde ja jedenfalls früher als der Satz sein und könnte selbst nur im Kleide eines eingliedrigen Satzes wahrnehmbar werden. Es wird behauptet, daß, soweit auch die Definitionen des Satzes bei Grammatikern, Logikern und Psychologen auseinandergehen mögen, sie doch in einem Punkte übereinstimmen, nämlich in der Voraussetzung, daß jeder Satz irgendeine Art von Verbindung sei, die durch eine Aufeinanderfolge von Wörtern oder von Vorstellungen zustande komme. Diese Behauptung ist unrichtig; ich verweise nur auf Brugmann, welcher sagt: »Es gibt überall in den indogermanischen Sprachen einwortige Sätze, die man als Abkürzungen oder als Verdichtungen von mehrgliedrigen bezeichnen kann. . . . Daneben stehen aber seit urindogermanischer Zeit eingliedrige Sätze, die wir auf mehrgliedrige zurückzuführen nicht berechtigt sind.« Am allerwenigsten dürfen wir Vorgänge der geschichtlichen Zeiten, mögen sie Ellipse, Aposiopese oder wie immer heißen, dem Urmenschen zuschreiben, und nicht einmal dem Kinde; es bildet eingliedrige Sätze, aber solange es noch keine vollständigen Sätze gebildet hat, können es keine »unvollständigen« sein, von mißlungenen Nachsprechungen gehörter Sätze abgesehen. Wenn davon die Rede ist, daß Fehlendes hinzugedacht werde, so geschieht das doch nicht im Gehirn des Kindes, sondern in dem des Erwachsenen, zu dem es spricht. Schließlich werden wir aber selbst die Erwachsenen fragen, was sie sich als »psychologisches Subjekt« zu jenen eingliedrigen Sätzen der zweiten Klasse hinzudenken, und man wird uns mit Prokrustesarbeit antworten. Beim Imperativ läßt sich leicht an das Pronomen der 2. Person denken; es tritt ja oft leibhaftig hinzu. Allein, da die Heischung nie im Ernste an die 1. oder 3. Person gerichtet werden kann, so ist es dann pleonastisch oder affektisch. Als affektischer Dativ kann die 2. Person in jeder Mitteilung erscheinen: *ich gehe dir, ich gehe Ihnen*, ja es gibt Sprachen, in denen so gesagt werden muß, gar nicht einfach *ich gehe* gesagt werden darf. Mit gleichem Rechte würde der Anredende sich selbst in der Mitteilung bezeichnen: *mir ist es kalt, mir blitzt es*, wie *mich friert, mich hungert*. Man hat das psychologische Subjekt auch in der Situation oder in dem umgebenden Raum gesucht; damit wäre etwas außerhalb der Mitteilung Liegendes in diese einbezogen, etwa wie ein Nagel, an dem ein Gemälde hängt, als ein Teil davon angesprochen würde. Die Unannehmbarkeit so allgemeiner Ergänzungen ergibt sich wohl auch daraus, daß man nicht einsieht, warum sie bloß in bestimmten Fällen und nicht in allen stattgefunden haben; dann aber würden wir auch keine zweigliedrigen, sondern immer mehrgliedrige Sätze haben.

Mit der Eingliedrigkeit der Ursätze ist die Priorität des Gegenstandsbegriffs unvereinbar; denn jene besagen nur, was geschehen soll oder was eben geschehen ist. In allem Anfang nimmt der Mensch schon die Dinge seiner Umgebung wahr, aber wie einen Teppich mit bunten, wirren Arabesken. Die Dinge voneinander zu unterscheiden, das lehren ihn erst die Veränderungen, die mit ihnen vorgehen, vor allem die Ortsveränderungen, die Bewegungen (wozu die eigenen Bewegungen hinzukommen). Und wir finden nach langen und mannigfachen Erfahrungen immer noch Gelegenheiten das festzustellen; wir werden z. B. ein winziges Insekt für den Bestandteil einer Baumrinde halten, bis es sich in Bewegung setzt. Die Impersonalien liefern die besten Belege. Selbst seine eigene Gegenständlichkeit, das Ich, entdeckt der Mensch erst an den Tätigkeiten, die er ausübt (vgl. *Cogito, ergo sum*). Die eingliedrigen Sätze der Kindersprache beziehen sich in der Regel auf Geschehnisse und haben daher verbalen Charakter, auch wenn sie in Substantiven bestehen: tritt z. B. die Mutter ins Zimmer und das Kind ruft aus: *Mama!*, so bedeutet das nicht: »das ist die Mama (nicht der Papa)«, sondern »da kommt die Mama«, wie etwa der Ausruf *die Sonne!* bei erwartetem Sonnenaufgang soviel bedeutet wie: »da kommt die Sonne«. Aus dem Vorwalten des Substantivs im ersten Lebensalter, wie es die Statistiken aufzeigen, läßt sich die Priorität des Gegenstandsbegriffes nicht erschließen; hier haben wir eine Betätigung der Ammensprache. Die Amme fragt das Kind in einem fort: *wer ist das? was ist das?* und antwortet selber: *das ist* . . ., und das Kind ahmt ihr das nach. Die Verben werden ihm nicht auf so direkte Weise gelehrt; da heißt es z. B.: *was will das Kind tun? will es schlafen gehen?* Das Benennen der Dinge hat nichts Ursprüngliches an sich: wenn Adam wirklich jedes Tier benannt hätte, so wäre das der sicherste Beweis für die Existenz von Präadamiten. Ob im Alter und in Krankheit das Gedächtnis Verben länger behält als Substantive, weil sie ihm früher eingeprägt worden sind, sei hier nicht untersucht und ebensowenig der Zeugenwert arischer und semitischer Wurzeln. Aber um so entschiedener lehne ich mich gegen Behauptungen auf wie die, daß »die Annahme, der Mensch habe Tätigkeiten und Vorgänge früher genannt als Gegenstände, abgesehen von den Zeugnissen der individuellen und generellen Sprachentwicklung, auch psychologisch unmöglich sei«, oder daß »man sich unmöglich denken könne, der Mensch habe irgend einmal bloß in Verbalbegriffen gedacht; das Umgekehrte, daß er bloß in gegenständlichen Vorstellungen gedacht habe, könnte man nach den psychologischen Eigenschaften viel eher verstehen«.

Ausgegeben am 27. November.



1919.
XLVI.

SITZUNGSBERICHTE
DER PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

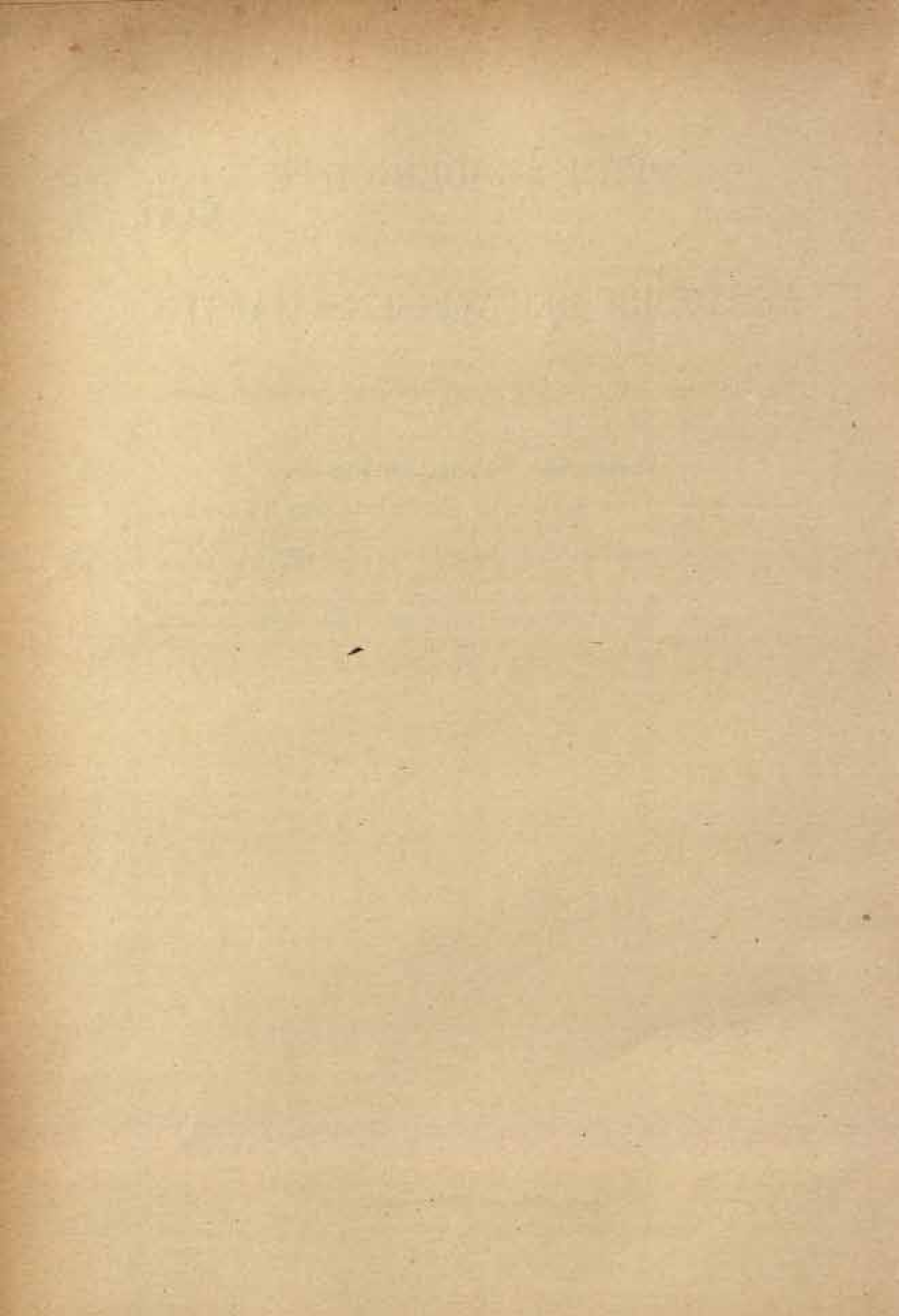
20. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Rubner.

Hr. Warburg sprach über die photochemische Umwandlung von Fumarsäure und Maleinsäure ineinander. (Ersch. später.)

Bei der photochemischen Umwandlung von Fumar- und Maleinsäure ineinander wird nur ein kleiner Teil der absorbierenden Molekeln umgewandelt. Der Vorgang wird erklärt durch die Annahme, daß die Aufnahme eines Quantums die Bestandteile der absorbierenden Molekel auseinandertreibt und daß bei dem folgenden sekundären Vorgang die Bestandteile wieder zusammengehen, ob zu der ursprünglichen Molekel oder zu der isomeren, ist eine Frage der Wahrscheinlichkeit.

Ausgegeben am 27. November.



1919.
XLVII.

SITZUNGSBERICHTE DER PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

20. November. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: i. V. Hr. Diels.

1. Hr. Kehr las: »Das Erzbistum Magdeburg und die erste Organisation der christlichen Kirche in Polen.« (Abh.)

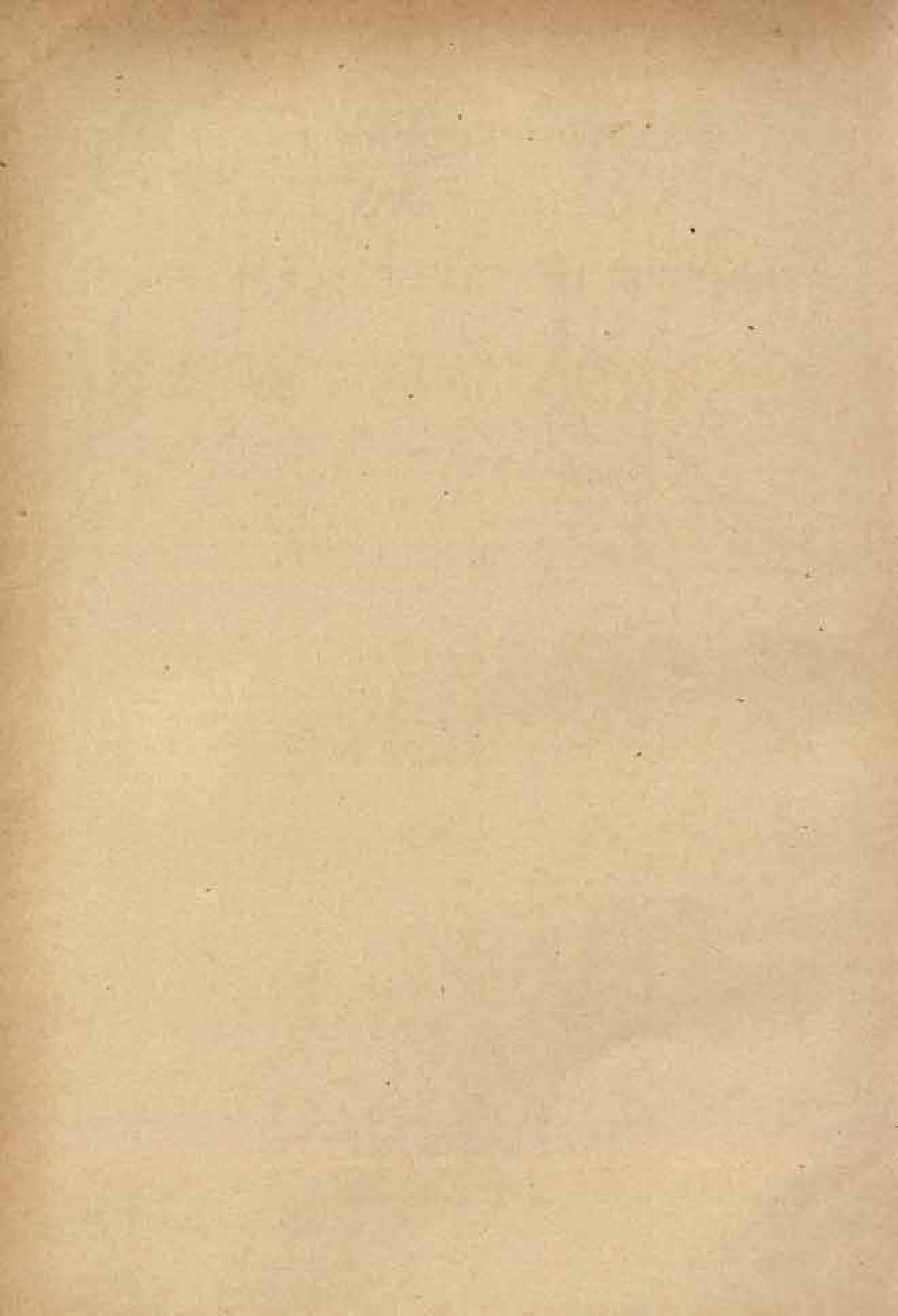
Auf Grund einer Analyse der älteren päpstlichen Privilegien für das Erzbistum Magdeburg wird nachgewiesen, daß die magdeburgische Kirchenprovinz nur das Slawenland zwischen Elbe und Oder umfaßte, nicht aber Polen, und daß auch späterhin eine Unterordnung des Bistums Posen unter Magdeburg unwahrscheinlich ist. Es wird gezeigt, daß die Magdeburger Ansprüche auf einer bald nach 1004 oder nach 1012 angefertigten Fälschung beruhen.

2. Hr. Erman legte vor seine Schrift: Kurzer Abriß der ägyptischen Grammatik zum Gebrauche in Vorlesungen. (Berlin 1919.)

3. Hr. Sachau legte vor: Rudolf Lange, Thesaurus Japonicus. Japanisch-deutsches Wörterbuch. Bd. II. (Berlin und Leipzig 1919.)

Ausgegeben am 27. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei



1919.
XLVIII.

SITZUNGSBERICHTE DER PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

27. November. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Rubner.

1. Hr. Rubens las über die optischen Eigenschaften einiger Kristalle im langwelligen Spektrum sowie über die Drehung der optischen Symmetrieachsen monokliner Kristalle in diesem Spektralgebiet, die erstere Untersuchung nach gemeinsam mit Hrn. Th. Liebisch angestellten Versuchen.

Es wurden, in Fortsetzung der im März dieses Jahres vorgelegten Arbeit, weitere 28 Kristalle der verschiedenen Kristallsysteme, mit Ausnahme des triklinen, auf ihr optisches Verhalten in dem zwischen 22 und 300 μ gelegenen Spektrum geprüft unter besonderer Berücksichtigung des Zusammenhanges ihrer optischen und elektrischen Eigenschaften.

Bei Adular und Gips wurde die Lage der optischen Symmetrieachsen für zehn verschiedene Strahlenarten ermittelt und der allmähliche Übergang dieser Vorzugsrichtungen in die Richtung der Achsen größter und kleinster Dielektrizität in Übereinstimmung mit der elektromagnetischen Lichttheorie beobachtet.

2. Hr. Haber überreichte seinen Zweiten Beitrag zur Kenntnis der Metalle. (Ersch. später.)

3. Vorgelegt wurde das 3. Heft der Romanistischen Beiträge zur Rechtsgeschichte: Thomas Diplovatatius, De claris iuris consultis, herausgegeben von Hermann Kantorowicz und Fritz Schulz (Berlin und Leipzig 1919).

Über die optischen Eigenschaften einiger Kristalle im langwelligen ultraroten Spektrum.

Von Th. Liebisch und H. Rubens.

Zweite Mitteilung.

In unserer ersten Mitteilung[1] haben wir das Reflexionsvermögen von 11 Kristallen des hexagonalen, trigonalen, tetragonalen und rhombischen Systems für 9 verschiedene Strahlenarten des langwelligen Spektrums untersucht. Es wurde polarisierte Strahlung verwendet, um die optischen Eigenschaften der Kristalle in ihren Vorzugsrichtungen zu ermitteln. Im Laufe dieses Jahres haben wir die Messungen auf weitere 28 Körper ausgedehnt, von denen einige amorph sind, wogegen die übrigen sämtlichen Kristallsystemen mit Ausnahme des triklinen angehören.

Die benutzten Untersuchungsmethoden und Instrumente sind im wesentlichen unverändert geblieben. Es genügt hiernach ein Hinweis auf unsere erste Mitteilung sowie auf die dort zitierten Abhandlungen A[2] und B[3]. Auch diesmal wurden die Messungen des Reflexionsvermögens für die 7 früher verwendeten und auf S. 199 näher gekennzeichneten Reststrahlenarten sowie für die mit Hilfe der Quarzlinsenmethode isolierte langwellige Strahlung des Auerbrenners und der Quarzquecksilberlampe ausgeführt. Wir haben jedoch in dieser Mitteilung auf Spektrometermessungen in dem Gebiet zwischen 20 und 32 μ verzichtet und statt dessen eine achte Reststrahlenart von der mittleren Wellenlänge 27.3 μ hinzugenommen. Diese wurde erzeugt, indem die Strahlung eines Auerstrumpfes zweimal an parallel zur Achse geschnittenen Kalkspatplatten und zweimal an Flußspatplatten reflektiert und dann durch eine 3 mm dicke Bromkaliumplatte filtriert wurde. Die Strahlung war durch Reflexion an einem Selenspiegel unter $68^1/_2{}^\circ$ Inzidenz derart polarisiert, daß die Schwingungs-

[1] Th. Liebisch und H. Rubens, Diese Berichte S. 198. 1919.
[2] H. Rubens, Diese Berichte S. 4, 1915.
[3] H. Rubens, Diese Berichte S. 1280, 1917.

richtung ihres elektrischen Vektors der optischen Achse der Kalkspatplatten parallel lag. Diese polarisierten Reststrahlen ergaben mit dem Gitterspektrometer untersucht die mittlere Wellenlänge 27.3 μ. Sie erwiesen sich als sehr homogen und wurden sowohl von einer 6 mm dicken Sylvinplatte als auch von einer 0.6 mm dicken Quarzplatte nur in geringen Spuren hindurchgelassen. Die Reflexion an den Flußspatflächen bewirkt, daß sowohl die kurzwelligen Reststrahlen des Kalkspats bei 11.3 μ, als auch die langwelligen bei 94 μ ausgeschaltet werden. Auch die Einschaltung der Bromkaliumplatte verhindert eine Verunreinigung durch langwellige Strahlung. Die verwendete Bromkaliumplatte diente zugleich zum Verschluß des Mikroradiometerfensters.

Neue untersuchte Substanzen.

In der Auswahl der Kristalle waren wir auch diesmal durch die Schwierigkeit, genügend große Spiegel zu erhalten, beschränkt. In vielen Fällen mußten wiederum die reflektierenden Platten aus einzelnen Stücken mosaikartig zusammengesetzt werden. Soweit dies nicht ohne merkliche Fugen gelang, waren an den beobachteten Reflexionsvermögen Korrektionen anzubringen, welche dem Verhältnis der Größe des von den Fugen eingenommenen Flächenraumes zur Gesamtoberfläche der reflektierenden Platte entsprachen. Diese Korrektionen erwiesen sich in 9 Fällen als notwendig und betrugen zwischen 1 und 7 Prozent des beobachteten Reflexionsvermögens.

Im Gegensatz zu unserer ersten Mitteilung haben wir diesmal auch einige monokline Kristalle in den Kreis der Betrachtung gezogen. Die Untersuchung erstreckte sich jedoch nur auf die (100)- bzw. (001)-Ebene, in welcher die Hauptschwingungsrichtungen festliegen.

Die neu untersuchten Substanzen lassen sich in 5 Gruppen teilen. Zu der ersten gehören die regulären Kristalle Zinkblende, Bleinitrat, Analcim, Cäsium-Alaun, Rubidium-Alaun, Rubidium-Chrom-Alaun und Ammonium-Alaun. Die zweite Gruppe wird von den Opalen und dem Chalcedon gebildet. Zum Vergleich sind in Tab. I, welche die Ergebnisse der Reflexionsmessungen für diese beiden Gruppen enthält, auch einige Zahlen wiedergegeben, welche sich auf das Reflexionsvermögen des Bergkristalls und des Quarzglases beziehen. Diese Zahlen sind der Arbeit B entnommen. Die dritte Gruppe besteht aus den optisch einachsigen Kristallen. Sie enthält 3 Turmaline, 2 Berylle verschiedener Herkunft, ferner Zirkon, Zinnerz, Vesuvian, Natronsalpeter, Eisenspat, Zinkspat, Natriumtrikalium-Sulfat und Kalium-Lithium-Sulfat. Die entsprechenden Resultate sind in Tab. II zusammengestellt. Zum Vergleich mit den drei neuen Turmalinen sind auch die Daten für

den früher untersuchten roten Turmalin von Schaitansk nochmals mit angegeben. Die vierte und fünfte Gruppe umfaßt die Vertreter des rhombischen und monoklinen Kristallsystems. Die neu untersuchten rhombischen Kristalle sind Topas und Witherit, die monoklinen Adular, Malachit und Spodumen. Die Versuchsergebnisse sind aus Tab. III zu ersehen.

Von den Kristallen der ersten Gruppe waren nur Zinkblende und Analcim in genügend großen Stücken vorhanden. Bleinitrat und die Alaune mußten aus 7 bis 10 kleinen Stücken zusammengesetzt werden. Hier waren die wegen der Fugen anzubringenden Korrektionen am größten.

Die Kristalle der zweiten Gruppe waren leicht in brauchbaren Stücken zu beschaffen. Bei dem kristallinischen Chalcedon war ebensowenig wie bei den amorphen Opalen mit bloßem Auge eine Struktur zu erkennen. Von den einachsigen Kristallen standen uns in allen Fällen parallel zur optischen Achse geschnittene Platten aus hinreichend großen Kristallen zur Verfügung. Nur bei dem Zinkspat mußten wir uns mit einem kristallinischen Aggregat begnügen. Unter den rhombischen Kristallen war Topas mit zwei Platten vertreten, die in zwei aufeinander senkrechten Symmetrieebenen geschnitten waren. Von Witherit konnten wir nur eine Platte aus einem kristallinischem Aggregat erhalten. Unter den monoklinen Kristallen bereitete die Herstellung einer geeigneten Adularplatte nach (001) Schwierigkeit, doch gelang es durch Zusammensetzung rechteckiger Stücke, einen 6×6 cm großen Spiegel herzustellen. Unser Spodumen-Spiegel war parallel der (100)-Ebene geschliffen und aus zwei Stücken zusammengefügt. Von Malachit besaßen wir nur eine Platte aus den bekannten kristallinischen Aggregaten von Nischne Tagilsk.

Versuchsergebnisse.

Die Anordnung der Tabellen I, II und III und die Bedeutung ihrer einzelnen Spalten geht aus dem Kopf dieser Tabellen mit genügender Deutlichkeit hervor. Zudem entsprechen diese Tabellen hinsichtlich ihrer Einrichtung den Tabellen I und II der Arbeiten A und B sowie der Tabelle III unserer ersten Mitteilung mit folgender Abänderung: Erstens sind unter den Reststrahlengruppen, für welche die Reflexionsvermögen beobachtet worden sind, die kombinierten Reststrahlen des Kalkspats und Fluorits mit der mittleren Wellenlänge 27.3 μ mit aufgeführt, und zweitens sind hinter den Reflexionsvermögen in der drittletzten Spalte, welche mit D_{300} überschrieben ist, die Dielektrizitätskonstanten der untersuchten Stoffe, wie sie sich aus dem Reflexions-

vermögen für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung nach der Fresnelschen Formel berechnen, wiedergegeben.

Der Inhalt der Tabellen I, II und III ist für die Mehrzahl der untersuchten Stoffe in den Kurven der Figuren 1—10 zur Anschauung gebracht. Die zum Verständnis dieser Kurven notwendigen Angaben sind teils in die Figurentafeln eingetragen, teils sind sie unserer ersten Mitteilung, welche gleichartige Darstellungen enthält, zu entnehmen. Die Wellenlängen sind in einer logarithmischen Teilung als Abszissen, die beobachteten Reflexionsvermögen als Ordinaten aufgetragen; wir wollen jedoch nicht behaupten, daß die in Fig. 1—10 dargestellten Kurven, welche die beobachteten Punkte verbinden, den Verlauf des Reflexionsvermögens in allen Einzelheiten richtig wiedergeben. Die Form der Kurven, besonders in dem zwischen 110 und 310 μ gelegenen Spektralgebiet, in welchem keine beobachteten Punkte vorhanden sind, ist vielfach in hohem Grade willkürlich. Auch bedingt die zum Teil sehr erhebliche Inhomogenität der Reststrahlen und übrigen Strahlenarten, daß viele Feinheiten im Verlaufe der Kurven, welche sich auf eng begrenzte Spektralgebiete beziehen, verlorengehen müssen. Dennoch halten wir die Wiedergabe dieser Kurven für sehr nützlich, weil sie das umfangreiche, in den Tabellen enthaltene Zahlenmaterial leicht überblicken lassen und in der Hauptsache doch ein einigermaßen zutreffendes Bild von dem Verlauf des Reflexionsvermögens liefern.

Tabelle I.

Kristall und Fundort	Reflexionsvermögen R für Reststrahlen von								R Quarzlinsenmethode			D_{300}	D_{∞}	R_{∞}
	CaF_2	CaF_2 $CaCO_3$ (Kalkspat)	CaF_2	$CaCO_3$ (Aragonit)	NaCl	KCl	KBr	KJ	Auerbrenner	Hg-Lampe ungereinigt	Hg-Lampe gereinigt	berechnet	beobachtet	berechnet
	22 μ	27 μ	33 μ	39 μ	52 μ	63 μ	83 μ	94 μ	110 μ					
Zinkblende	7.2	35.4	73.7	51.9	30.3	27.7	25.5	25.0	24.4	23.8	23.5	8.3	7.85	22.5
Bleinitrat	6.9	6.2	5.5	3.1	5.0	29.4	63.7	55.8	50.8	41.5	36.9	16.8	16.0	36.0
Analcim (Seisser Alp)	23.9	18.8	16.8	14.5	12.9	12.7	11.8	12.4	16.1	18.5	19.7	6.7	—	—
Cäsium-Alaun	6.5	4.2	4.4	—	18.9	14.3	14.6	13.0	14.6	14.6	14.6	5.0	—	—
Rubidium-Alaun	6.4	4.8	5.1	—	13.9	16.0	14.1	13.1	15.0	15.0	15.0	5.1	—	—
Rubidium-Chrom-Alaun	6.6	5.1	7.0	—	14.8	13.6	15.6	14.1	14.5	14.5	14.5	5.0	—	—
Ammonium-Alaun	6.5	4.4	5.7	9.2	18.9	18.0	16.0	15.1	17.7	17.8	17.8	6.0	—	—
Opal (Kaschau)	35.6	15.7	12.9	—	10.7	10.6	10.6	11.1	11.6	11.3	11.0	4.0	—	—
Opal (Mexiko)	30.6	13.9	11.7	—	9.7	10.0	10.2	10.4	11.0	11.0	11.0	4.0	—	—
Chalcedon (Island)	33.1	24.2	18.0	—	14.2	13.6	12.7	12.8	13.0	12.2	11.8	4.2	—	—
Quarzglas	34.0	—	13.0	—	11.6	11.1	10.9	—	10.5	10.3	10.2	3.8	3.75	10.2
Quarz, ord. Str	59.3	—	16.8	—	14.3	13.9	13.3	—	13.0	12.8	12.7	4.4	4.44	12.7
Quarz, außerord. Str	24.3	—	20.2	—	15.5	14.8	14.4	—	13.9	13.7	13.6	4.7	4.65	13.4

Tabelle II.

Kristall und Fundort	Schwingungsrichtung Elektr. Vektor	Reflexionsvermögen R für Reststrahlen von								R Quarzlinsenmethode			D_{300} berechnet	D_{∞} beobachtet	R_{∞} berechnet
		CaF_2	CaF_2 $CaCO_3$ (Kalkspat)	CaF_2	$CaCO_3$ (Aragonit)	NaCl	KCl	KBr	KJ	Auerbrenner	Hg-Lampe ungereinigt	Hg-Lampe gereinigt			
		22 μ	27 μ	33 μ	39 μ	52 μ	63 μ	83 μ	94 μ	110 μ					
Turmalin (Uru'enga)	‖	32.6	—	18.8	—	17.8	17.4	16.8	—	18.1	17.9	17.8	6.0	5.6—6.5[1]	16.6—19.5
	⊥	32.0	—	24.4	—	22.4	20.8	21.2	—	22.4	21.2	20.6	7.1	6.8—7.1[1]	19.8—20.8
Turmalin (Modum)	‖	33.7	—	17.2	—	16.2	15.8	17.7	—	18.1	18.1	18.1	6.2	—	—
	⊥	33.9	—	24.4	—	22.6	21.3	22.0	—	22.2	21.5	21.1	7.3	—	—
Turmalin (Haddam)	‖	32.4	—	18.0	—	15.8	15.6	15.5	—	17.7	18.1	18.3	6.2	—	—
	⊥	31.6	—	23.7	—	20.9	19.4	18.8	—	22.0	21.0	20.5	7.1	—	—
Roter Turmalin (Schaitansk)	‖	29.2	—	14.4	19.9	17.3	15.2	16.8	19.0	18.3	18.0	17.8	6.0	—	—
	⊥	32.3	—	22.1	24.2	23.1	17.1	22.1	21.5	21.3	20.4	20.0	6.9	—	—
Beryll (Nertschinsk)	‖	59.3	33.5	20.5	19.0	18.6	18.6	16.6	16.7	18.3	18.0	17.8	6.0	5.5	16.2
	⊥	35.7	20.8	18.3	17.3	17.2	16.4	16.4	17.1	17.7	17.6	17.5	5.9	6.1	18.0
Beryll (S. W. Afrika)	‖	58.5	33.3	21.0	18.2	18.6	18.2	16.5	18.2	18.8	17.8	17.3	5.8	—	—
	⊥	35.6	20.9	18.3	17.6	16.9	16.5	16.5	17.8	18.5	18.0	17.8	6.0	—	—
Zirkon (Frederiksvärn)	‖	39.6	52.5	43.7	32.5	25.5	24.3	23.5	24.1	24.3	24.4	24.4	(8.7)	12.6	31.4
	⊥	25.2	37.4	51.5	42.1	26.0	23.1	21.9	27.8	24.5	23.9	23.6	(8.4)	12.8	31.8
Zinnerz (Schlaggenwald)	‖	54.0	35.3	33.8	31.6	30.9	30.8	29.0	32.3	41.5	42.9	43.6	24.0	—	—
	⊥	17.8	47.6	72.7	60.5	39.8	36.8	35.0	38.9	41.5	42.6	43.1	23.4	—	—
Vesuvian (Egg)	‖	38.8	24.8	24.6	22.6	22.4	25.2	30.3	28.4	27.0	26.2	25.8	9.4	8.9	24.8
	⊥	29.6	28.7	28.8	26.6	29.3	27.1	24.1	25.1	24.7	24.3	24.1	8.6	8.4	23.7
Natronsalpeter	‖	1.7	0.6	6.6	21.0	22.2	11.1	4.1	2.9	36.7	37.6	38.0	17.8	5.18[2]	15.2
	⊥	3.5	2.4	8.7	26.5	29.9	18.1	11.7	8.5	20.9	19.7	19.1	6.5		
Eisenspat (Ivigtut, Grönland)	‖	5.7	30.8	20.2	30.2	69.7	41.5	25.7	22.5	21.1	18.8	17.7	6.0	6.9	20.2
	⊥	5.5	42.4	46.5	31.0	39.1	31.7	25.9	24.3	23.5	22.7	22.3	7.8	7.9	22.4
Zinkspat (Laurion)	‖	2.2	15.4	20.4	29.0	79.0	75.9	41.5	31.9	29.6	27.0	25.7	9.4	—	—
	⊥	3.7	21.7	45.5	32.6	59.5	50.4	33.8	31.7	29.5	26.8	25.4	9.3	—	—
Natrium-trikalium-Sulfat	‖	3.6	1.9	7.0	19.9	23.5	35.0	23.8	17.5	19.4	17.9	17.2	5.8	—	—
	⊥	3.3	1.7	6.4	15.9	34.2	39.0	17.3	14.2	21.0	20.9	20.9	7.2	—	—
Kalium-Lithium-Sulfat	‖	15.0	29.4	14.1	8.6	5.1	12.4	26.5	22.2	19.5	17.6	16.7	5.7	—	—
	⊥	21.0	16.3	10.6	6.1	4.4	15.0	24.4	19.0	18.3	16.6	15.9	5.4	—	—

[1] Von Hrn. Fellinger beobachtet. [2] Von L. Arons für geschmolzenes Salz nach dem Erstarren gemessen.

Tabelle III.

Kristall und Fundort		Schwingungsrichtung Elektr. Vektor	Reflexionsvermögen R für Reststrahlen von								R Quarzlinsenmethode			D_{300}	D_{∞}	R_{∞}
			CaF_2 22 μ	CaF_2 $CaCO_3$ (Kalkspat) 27 μ	CaF_2 33 μ	$CaCO_3$ (Aragonit) 39 μ	NaCl 52 μ	KCl 63 μ	KBr 83 μ	KJ 94 μ	Auerbrenner 110 μ	Hg-Lampe ungereinigt	Hg-Lampe gereinigt	berechnet	beobachtet	berechnet
Topas (Alabaschka)		a	57.2	29.2	24.6	22.1	20.2	20.5	19.9	20.4	20.9	21.2	21.4	7.4	6.7	19.6
		b	53.2	33.9	27.6	25.9	22.6	21.1	20.5	21.0	21.5	21.3	21.2	7.3	6.7	19.6
		c	50.3	26.8	27.5	25.0	22.1	20.7	19.4	20.3	20.9	20.7	20.6	6.7	6.3	18.5
Witherit (Cumberland)		∥ Vertikalachse	2.1	1.1	12.9	40.4	86.0	78.9	37.7	26.1	24.4	22.2	21.1	7.3	6.4	18.8
		⊥ Vertikalachse	4.5	2.3	15.0	52.1	66.5	38.1	28.4	25.2	24.6	22.6	21.6	7.5	ca. 7.5	21.7
Malachit (Nischne Tagilsk)		n[1]	8.5	15.5	32.4	23.6	20.0	23.5	24.2	24.0	22.2	21.3	20.8	7.2	—	—
Adular (001) (St. Gotthard)		∥ Kante P/M	16.4	15.0	12.1	8.6	7.6	10.0	19.2	16.7	15.7	14.8	14.4	4.9	—	—
		⊥ Kante P/M	35.7	20.4	17.2	14.4	10.4	8.6	13.5	29.0	21.0	18.4	17.1	5.8	5.5	16.1
Spodumen (100) (Pala Californien)		∥ Vertikalachse	33.7	23.7	26.0	42.5	38.1	33.2	26.6	26.5	28.6	28.2	28.0	10.5	—	—
		⊥ Vertikalachse	37.3	21.2	45.0	45.0	36.0	30.0	22.4	25.4	25.2	25.1	25.1	9.1	—	—

Zur Charakteristik des optischen Verhaltens der in den Tabellen I, II und III aufgeführten Stoffe ist folgendes hervorzuheben:

Erste Gruppe: Reguläre Kristalle.

Zinkblende, eisenhaltig (Zn, Fe) S.

Aus einem Stück des kristallinischen Aggregats wurden 4 Platten geschnitten, von welchen drei zur Erzeugung der Reststrahlen von Zinkblende dienten. Die Wellenlänge dieser Reststrahlen wurde mit Hilfe des Gitterspektrometers gemessen und ergab sich zu 30.9 μ. Die Strahlung erwies sich als sehr homogen. Das Reflexionsvermögen der Zinkblende für ihre eigenen Reststrahlen wurde mit Hilfe der 4. Platte zu 75.1 Prozent ermittelt. Das Reflexionsvermögen als Funktion der Wellenlänge gibt die punktierte Kurve der Fig. 1 wieder. Ihr Verlauf ist äußerst einfach und zeigt, daß nur ein einziges Gebiet metallischer Reflexion im langwelligen Spektrum vorhanden ist. Auch in dem kurzwelligen ultraroten Spektrum hat Hr. W. W. COBLENTZ[2] zwischen 1 und 13 μ keine ausgesprochenen Reflexionsmaxima nachweisen können. Das

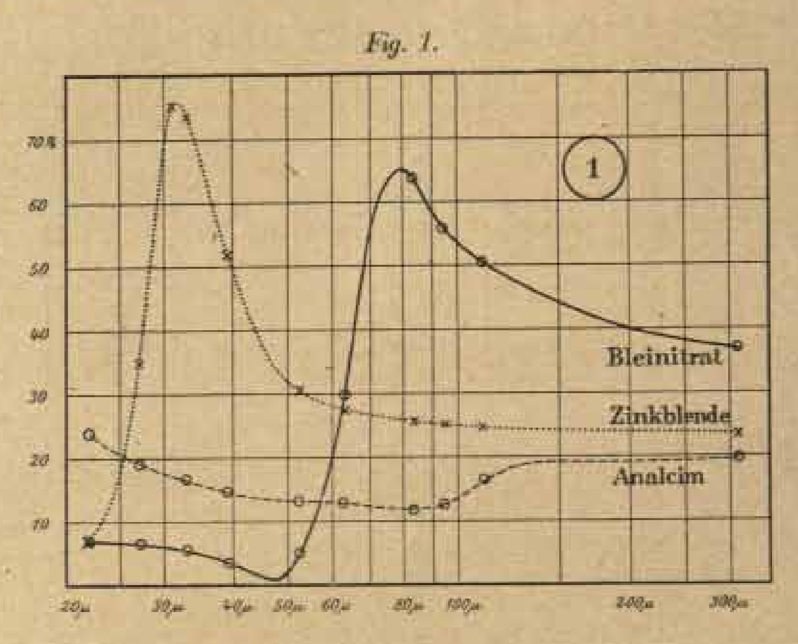
---

[1] n bedeutet natürliche Strahlung.

[2] W. W. COBLENTZ, Investigation of Infrared Spectra, Part IV, S. 93. Washington 1906.

im langwelligen Spektrum beobachtete Maximum des Reflexionsvermögens liegt bei 31.8 μ. Die genaue Ermittelung der optischen Eigenschaften der Zinkblende ist deshalb wichtig, weil das Raumgitter und die elastischen Konstanten[1] dieses Materials gleichfalls zuverlässig bekannt sind. Er liefert also einen guten Prüfstein für die moderne Theorie fester Körper im Sinne des Hrn. Born[2].

Fig. 1.



Bleinitrat, $Pb(NO_3)_2$.

Auch Bleinitrat (Fig. 1, ausgezogene Kurve) besitzt im langwelligen Spektrum nur ein Reflexionsmaximum bei 79 μ. Jenseits des Absorptionsgebiets behält das Reflexionsvermögen beträchtliche Werte, wie dies auch bei den übrigen bisher untersuchten Bleisalzen, dem Bleichlorid, Bleisulfat (Anglesit) und dem kohlensauren Blei (Cerussit) beobachtet worden ist.

Analcim, $NaAl(SiO_3)_2 \cdot H_2O$.

Die Reflexionskurve des Analcims (Fig. 1, gestrichelte Kurve) zeigt keine scharfen Maxima. Sie hat ein schwach ausgeprägtes Minimum bei etwa 80 μ und erhebt sich dann langsam wieder. Dieses Anwachsen des Reflexionsvermögens im langwelligsten Teile des untersuchten Spektrums kann mit dem Wassergehalt des Minerals in Zusammenhang stehen, doch findet man diese Erscheinung auch bei vielen Gläsern.

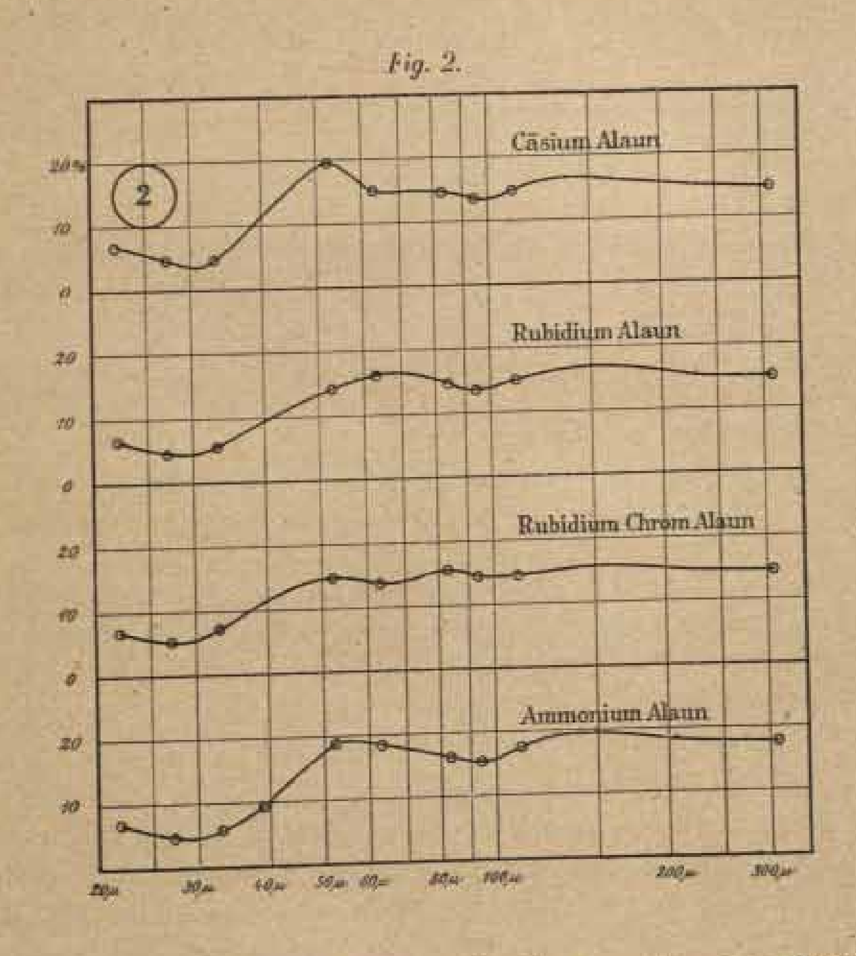
[1] W. Voigt, Göttinger Nachrichten, Math. phys. Kl. 1918, 424.

[2] M. Born, Dynamik der Kristallgitter, Leipzig, B. G. Teubner 1915.

Cäsium-Aluminium-Alaun, $CsAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$,
Rubidium-Aluminium-Alaun, $RbAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$,
Rubidium-Chrom-Alaun, $RbCr(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$,
Ammonium-Aluminium-Alaun, $NH_4Al(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$.

Die vier untersuchten Alaune ergaben sehr ähnliche Reflexionskurven von wenig ausgeprägtem Typus (Fig. 2). In keinem Falle überschreitet das beobachtete Reflexionsvermögen 20 Prozent. Die Kurven besitzen in der Nähe von 30 μ ein Minimum, welchem ein schwaches Maximum zwischen 50 und 60 μ folgt. Bei dem Rubidium-Chrom-Alaun

Fig. 2.



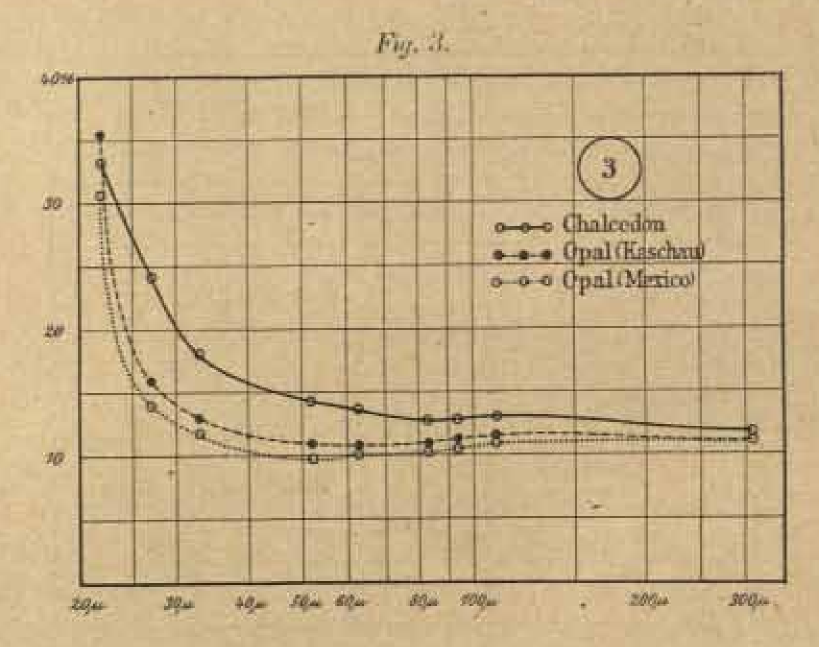
scheinen zwei derartige Maxima vorhanden zu sein, von denen das langwelligere bei etwa 80 μ liegt. Jenseits 90 μ zeigen die Kurven ein zweites schwach ausgeprägtes, aber deutlich nachweisbares Minimum. Zwischen 110 und 310 μ ergeben sich keine Unterschiede des Reflexionsvermögens, was jedoch das Vorhandensein einer schwachen Erhebung innerhalb dieses Spektralgebiets nicht ausschließt; ja, eine solche ist nach dem allgemeinen Kurvenverlauf wahrscheinlich.

Zweite Gruppe: Siliziumdioxyd.

Opal, $SiO_2 \cdot xH_2O$ und Chalcedon, SiO_2.

Man könnte vermuten, daß der Opal als amorphes Kieselsäurehydrogel ein dem Quarzglas ähnliches Verhalten im langwelligen Spektrum zeigen würde, während das kristallinische Aggregat des Chalcedon Werte des Reflexionsvermögens ergeben müßte, welche zwischen denen für den ordentlichen und außerordentlichen Strahl des Quarzes liegen. Beide Annahmen erwiesen sich jedoch als den Tatsachen nicht entsprechend. Zunächst ist zu erkennen (Fig. 3), daß die beiden unter-

Fig. 3.



suchten Opale an den meisten Stellen des Spektrums nicht unbeträchtliche Differenzen des Reflexionsvermögens aufweisen, und zwar in dem Sinne, daß der von Kaschau stammende stets die höheren Werte besitzt. Beide Kurven stimmen aber darin überein, daß sie zwischen 50 und 70 μ ein ganz flaches Minimum besitzen, ähnlich wie es bei den gewöhnlichen Gläsern mit komplizierter Zusammensetzung beobachtet worden ist, während das Quarzglas ein solches Minimum nicht aufweist. Ob der Wassergehalt der Opale hier von Einfluß ist, läßt sich nicht entscheiden.

Bei dem Chalcedon sind die Reflexionsvermögen in dem jenseits 50 μ gelegenen Spektralgebiet merklich kleiner als bei dem ordentlichen und außerordentlichen Strahl des Bergkristalls. Im Gegensatz zu reinem Quarz scheint auch bei Chalcedon zwischen 60 und 110 μ ein schwaches Minimum des Reflexionsvermögens vorhanden zu sein.

Über die Kurven der Figur 3 ist noch zu bemerken, daß sie in dem Spektralgebiet zwischen 22 und 33 μ den wahren Verlauf des Reflexionsvermögens nicht richtig wiedergeben können, da, wie wir in unserer ersten Mitteilung mit Hilfe des Spektrometers festgestellt haben, das Siliziumdioxyd in diesem Wellenlängenbereich ein sehr kompliziertes Reflexionsspektrum aufweist, dessen Beobachtung nur in einem verhältnismäßig reinen Spektrum gelingt. Das hier Gesagte gilt wahrscheinlich auch für die übrigen, im folgenden mitgeteilten Reflexionskurven, welche sich auf hierhergehörige Substanzen beziehen. Zur Aufklärung des Sachverhalts sind hier spektrometrische Messungen erforderlich, welche wir aber einer späteren Untersuchung vorbehalten müssen.

Dritte Gruppe: Einachsige Kristalle.

Turmalin.

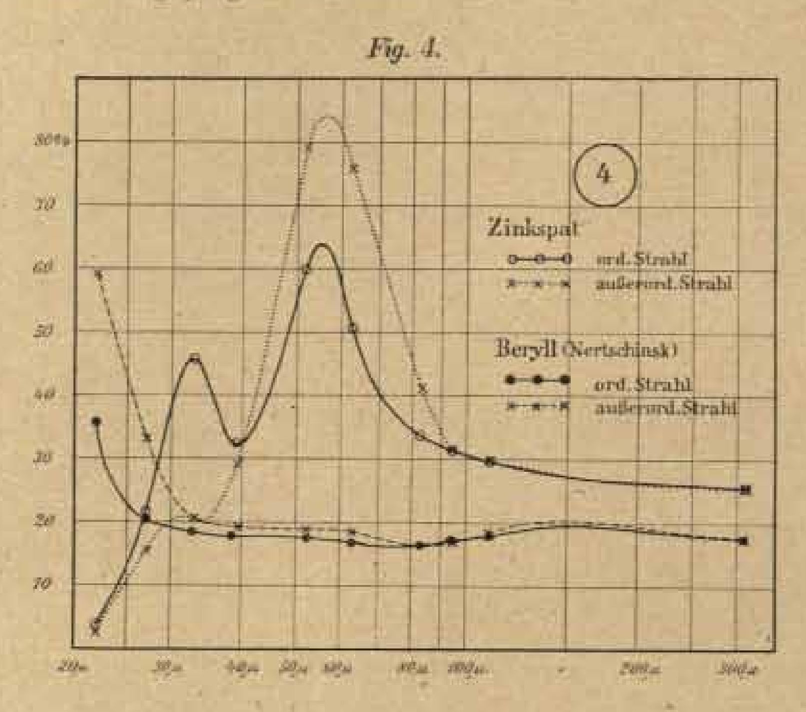
Die Turmaline bilden eine Gruppe mit erheblich verschiedener chemischer Zusammensetzung und beträchtlicher Differenz der optischen Eigenschaften. Es erschien uns deshalb wichtig, neben dem früher untersuchten roten Turmalin von Schaitansk noch einige Turmaline anderer Herkunft und Zusammensetzung auf ihr Verhalten im langwelligen Spektrum zu prüfen. In der Tat ergaben sich erhebliche Unterschiede. Bei 22 μ z. B. wird von zwei Turmalinen (Urulenga und Haddam) der außerordentliche, von den beiden übrigen (Schaitansk und Modum) der ordentliche Strahl stärker reflektiert. Unterschiede im Sinne der Doppelbrechung haben wir zwar an anderen Stellen des Spektrums nicht beobachtet, wohl aber beträchtliche Verschiedenheiten der Werte, besonders in dem unterhalb 100 μ gelegenen Wellenlängenbereich. Am langwelligen Ende zeigen die untersuchten Turmaline ziemlich gut übereinstimmende Reflexionsvermögen.

Beryll, $Be_3Al_2(SiO_3)_6$.

Da die Angaben über die optischen und besonders über die elektrischen Eigenschaften dieses Minerals in der Literatur Abweichungen aufweisen, haben wir die Untersuchung zweier Berylle verschiedener Herkunft (Nertschinsk und Südwestafrika) für wünschenswert erachtet. Für beide Materialien sind die beobachteten Reflexionsvermögen zwischen 22 und 83 μ gut übereinstimmend. Für die Reststrahlen von Jodkalium aber sowie für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung ist der Sinn der Doppelbrechung in beiden Kristallen der entgegengesetzte. Am langwelligen Ende des Spektrums zeigt der sibirische Beryll positive, der afrikanische negative Doppelbrechung. Die Reflexionskurve

der Figur 4, welche sich auf den sibirischen Beryll bezieht, zeigt kein interessantes Bild. Die Doppelbrechung ist jenseits 33 μ überall gering, und die Reflexionsvermögen sind nur kleinen Änderungen mit der Wellenlänge unterworfen. Zwischen 70 und 90 μ zeigen beide Strahlen ein schwach ausgeprägtes Minimum.

Fig. 4.



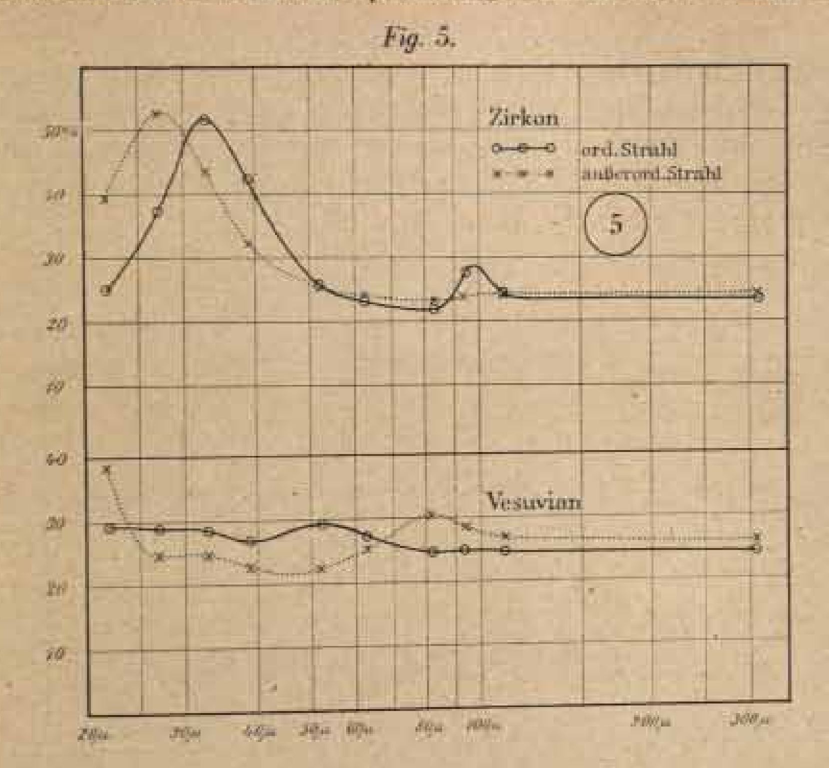
Zirkon, $ZrO_2 \cdot SiO_2$.

Die zur Verfügung stehende Zirkonplatte war von vielen unregelmäßig verlaufenden Sprüngen durchzogen, auch waren an einigen Stellen Einsprengungen fremder Mineralien erkennbar. Die beobachteten Reflexionsvermögen sind deshalb weniger genau als bei den übrigen Kristallen. Immerhin darf angenommen werden, daß die ermittelten Kurven (Fig. 5) den Verlauf des Reflexionsvermögens in der Hauptsache richtig wiedergeben. Der ordentliche Strahl läßt zwei Maxima erkennen, die bei etwa 33 und 97 μ liegen. Für den außerordentlichen Strahl konnte mit Sicherheit nur ein Reflexionsmaximum, und zwar bei 28 μ nachgewiesen werden.

Zinnerz, SnO_2.

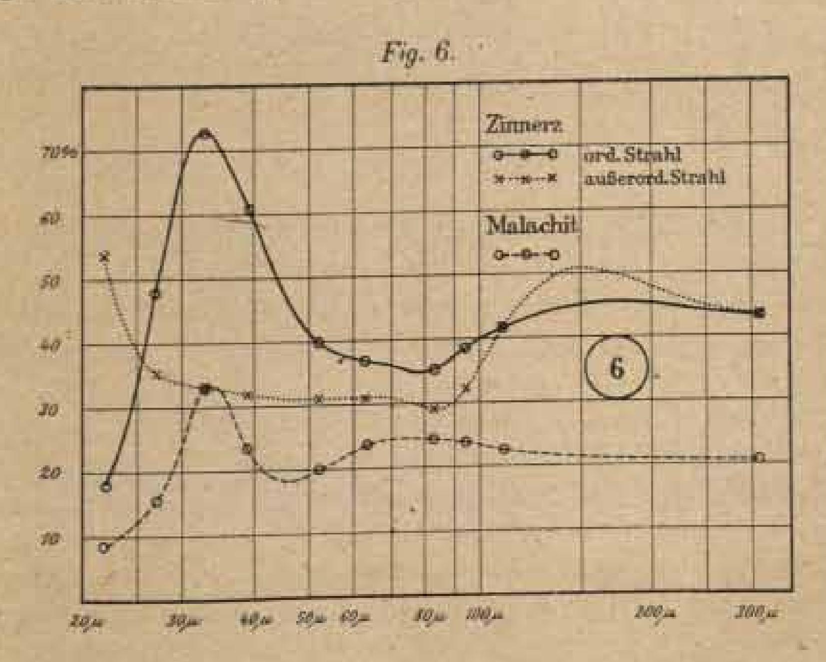
In dem Spektralgebiet zwischen 20 und 50 μ ist Zinnerz durch besonders starke Doppelbrechung ausgezeichnet. Bei 33 μ zeigt der ordentliche Strahl (Fig. 6) ein sehr hohes Reflexionsmaximum, während die Kurve des außerordentlichen Strahles hier nahezu horizontal ver-

Fig. 5.



läuft. Jenseits 80 μ ist in beiden Kurven ein Minimum erkennbar, welchem im weiteren Verlaufe, wahrscheinlich zwischen 100 und 200 μ, ein Maximum folgt. Bemerkenswert ist der hohe Wert des Reflexionsvermögens, welcher in beiden Schwingungsrichtungen für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung beobachtet wird.

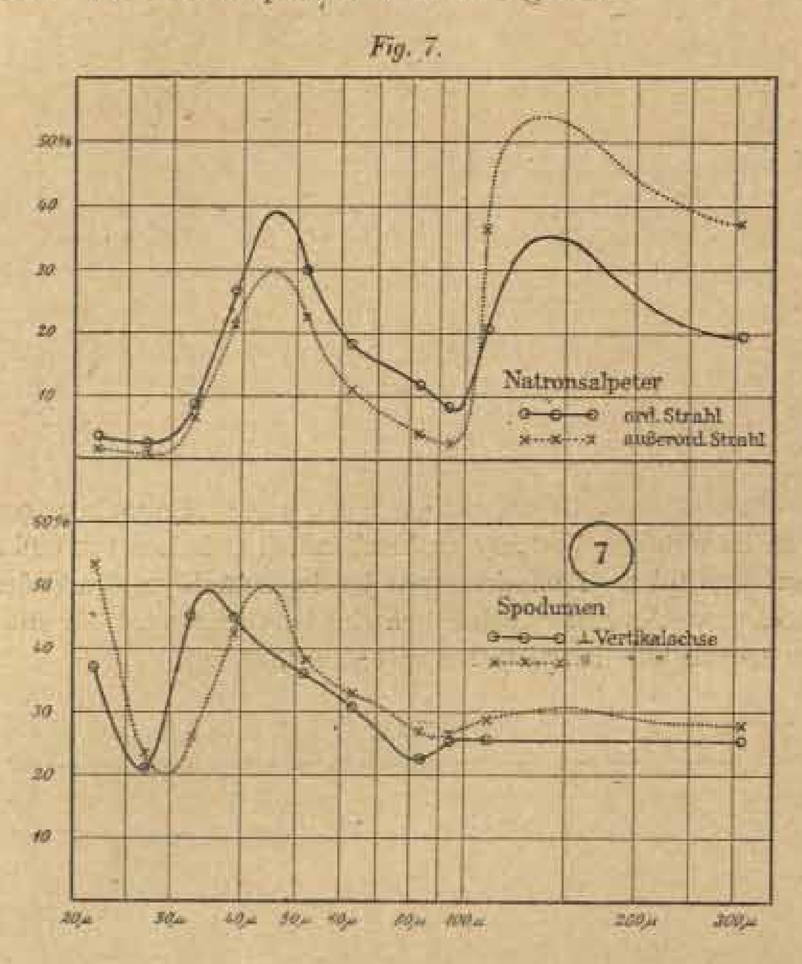
Fig. 6.



Vesuvian, $Ca_6Al_2(AlOH)(SiO_4)_5$.

In den Reflexionskurven dieses Minerals (Fig. 5) sind, seiner komplizierten Zusammensetzung entsprechend, ähnlich wie bei den Turmalinen, nur geringe Hebungen und Senkungen erkennbar. Der ordentliche Strahl zeigt ein schwaches Maximum bei 52 μ, der außerordentliche bei 83 μ. Wahrscheinlich würde sich in einem reineren Spektrum eine viel kompliziertere Form ergeben.

Fig. 7.



Natronsalpeter. $NaNO_3$.

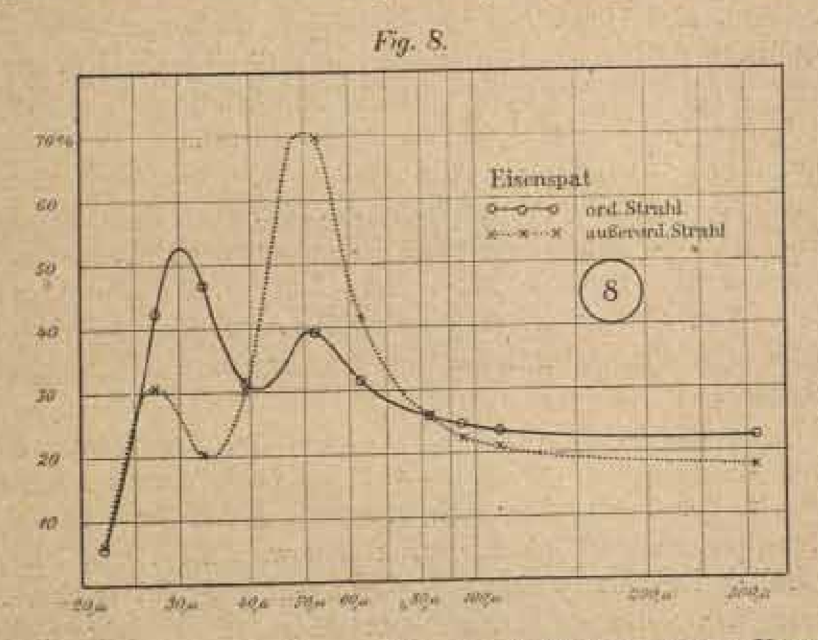
Die von uns verwendete Platte war parallel zur optischen Achse aus einem gezüchteten Kristall geschnitten, für dessen Überlassung wir Hrn. Prof. Clemens Schäfer in Breslau zu besonderem Danke verpflichtet sind. Leider hatte die Platte nur eine nutzbare Oberfläche von 10 cm^2, wodurch die Genauigkeit der Messung herabgesetzt wurde. Trotzdem gelang es, durch Häufung der Beobachtungen, zuverlässige Werte des Reflexionsvermögens für die verwendeten zehn Strahlenarten zu erhalten. Der Verlauf der Reflexionskurven Fig. 7 läßt für beide

Strahlen je zwei Maxima erkennen, von welchen das kurzwelligere bei 46 μ, das langwelligere jenseits 110 μ gelegen ist. Die beiden Kurven schneiden sich bei 105 μ derart, daß unterhalb dieser Wellenlänge der ordentliche Strahl, oberhalb dagegen der außerordentliche Strahl das höhere Reflexionsvermögen aufweist.

Eisenspat, $FeCO_3$.

Unsere Messungen wurden an einem großen, parallel zur Achse geschnittenen Eisenspatkristall vorgenommen, welchen wir, ebenso wie den Natronsalpeterkristall, der Güte des Herrn Clemens Schäfer verdanken. Die Schnittfläche zeigte einige Sprünge und Spalten von

Fig. 8.



nicht unbeträchtlicher Breite, welche die Anbringung einer Korrektion von 4 Prozent bei der Messung des Reflexionsvermögens erforderlich machten. Das Ergebnis der Versuche zeigt Fig. 8. Beide Strahlen besitzen zwei Maxima, welche für den ordentlichen etwa bei 30 und 51 μ, für den außerordentlichen bei 27 und 50 μ gelegen sind. Ein zweiter von uns untersuchter Eisenspatkristall zeigte mit dem zuerst benützten gut übereinstimmende Werte.

Zinkspat, $ZnCO_3$.

Bei der Untersuchung des Zinkspats waren wir, wie bereits im Anfange hervorgehoben worden ist, auf die Benutzung eines kristallinischen Aggregats angewiesen. Dasselbe zeigte scharf ausgeprägte Faserstruktur, und es ergab sich, daß die Faserrichtung mit der Lage der optischen Achse der einzelnen Kristalle zusammenfiel. Hierdurch

war die Möglichkeit gegeben, auch bei diesem Material Reflexionsmessungen mit polarisierter Strahlung für den ordentlichen und außerordentlichen Strahl anzustellen. Leider war die Faserrichtung an verschiedenen Stellen der Platte nicht die gleiche, sondern die Fasern bildeten ein System von geradlinigen Strahlen, welche von einem in der Plattenebene gelegenen Zentrum aus divergierten. Durch geeignete Blendung wurde erreicht, daß in dem bei der Reflexion wirksamen Teil der Plattenoberfläche die Randfasern gegen die Mittelfasern Winkel von nicht mehr als 18° bildeten. Immerhin hat dieser mangelnde Parallelismus der Fasern zur Folge, daß die Unterschiede in dem Verhalten des ordentlichen und außerordentlichen Strahles in Wirklichkeit größer sind, als sie bei unseren Messungen erscheinen. Fig. 4 zeigt die ermittelten Kurven. Sie sind den für Eisenspat erhaltenen sehr ähnlich. Auch hier besitzt der ordentliche Strahl bei 33 und 35 μ deutlich ausgeprägte Maxima, der außerordentliche ein schwaches Maximum bei 31 μ und ein sehr starkes bei 56 μ, in welchem das Reflexionsvermögen über 80 Prozent erreicht. Die Reflexionsmaxima des Zinkspats erscheinen gegenüber denjenigen des Eisenspats in ihrer Wellenlänge um etwa 10 Prozent nach Seite der langen Wellen verschoben. Von 94 μ ab ist ein Unterschied zwischen dem Reflexionsvermögen für den ordentlichen und außerordentlichen Strahl kaum zu erkennen.

Wir sind genötigt, hier die Frage zu erörtern, ob nicht die Faserstruktur als solche einen Einfluß auf den beobachteten Dichroismus ausübt. In der Tat müßte auch ein vollkommen isotropes Medium mit einseitiger makroskopischer Struktur, etwa ein geritztes Glasgitter, den parallel der Vorzugsrichtung schwingenden Strahl stärker reflektieren als den senkrecht hierzu schwingenden. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß für den senkrecht zur Faserrichtung schwingenden ordentlichen Strahl des Zinkspats alle Reflexionsvermögen etwas zu klein und für den außerordentlichen Strahl entsprechend zu groß gemessen worden sind, doch sind diese Fehler nach den an gläsernen Ritzgittern gemachten Erfahrungen nur gering, insbesondere in dem kurzwelligeren Teile des Spektrums.

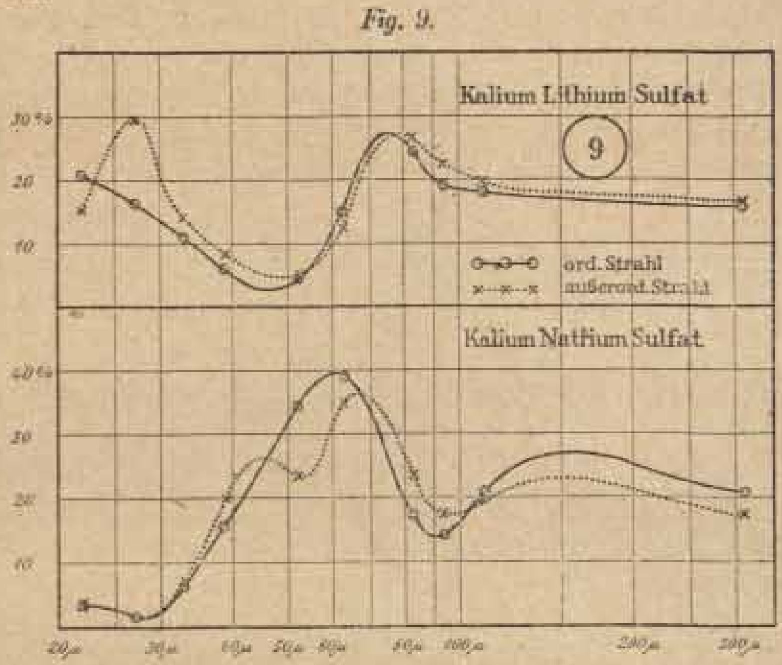
Natriumtrikalium-Sulfat, $NaK_3(SO_4)_2$, und Kalium-Lithium-Sulfat, $KLiSO_4$.

Die beiden Doppelsalze zeigen, wie die Kurven der Figur 9 erkennen lassen, in ihrem optischen Verhalten innerhalb des untersuchten Spektralgebiets keine erkennbare Ähnlichkeit. Reflexionsmaxima des Natriumtrikalium-Sulfats liegen bei etwa 60 μ für den ordentlichen und bei 45 und 66 μ für den außerordentlichen Strahl. Außerdem

müssen beide Strahlen in dem langwelligen Gebiet zwischen 110 und 310 μ noch ein Reflexionsmaximum besitzen.

Bei dem Kalium-Lithium-Sulfat sind drei Reflexionsmaxima zu erkennen, von denen ein bei 75 μ beobachtetes dem ordentlichen, die anderen bei 27 und 79 μ gelegenen dem außerordentlichen Strahle angehören.

Fig. 9.



Vierte Gruppe: Rhombische Kristalle.

Topas, $(F,OH)_2Al_2SiO_4$.

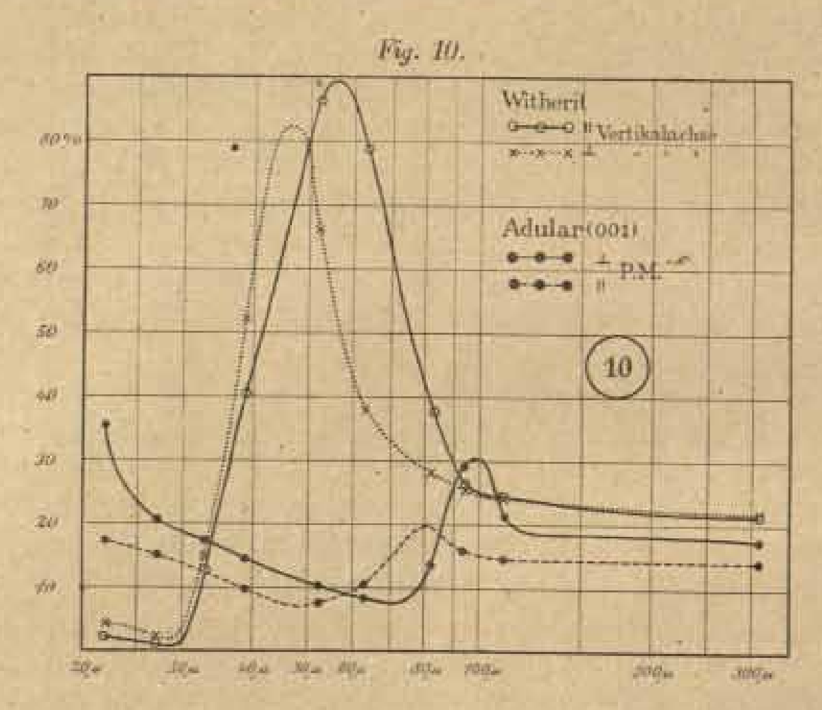
Die Zahlen der Tabelle III, welche für diesen Kristall gelten, zeigen für alle drei Hauptschwingungsrichtungen eine Abnahme des Reflexionsvermögens zwischen 22 und 83 μ. Von da ab macht sich in allen Fällen wieder ein geringes Anwachsen dieser Größe bemerkbar. Für die einzelnen Wellenlängen sind die Werte des Reflexionsvermögens in den verschiedenen Vorzugsrichtungen nur wenig voneinander abweichend. Dies gilt besonders für den jenseits 50 μ gelegenen langwelligeren Teil des Spektrums, in welchem die Doppelbrechung des Topas sehr gering ist.

Witherit, $BaCO_3$.

Die benutzte Witheritplatte aus kristallinischem Aggregat zeigte schönen Parallelismus der Faserrichtung, welche sich zugleich als die Richtung der Vertikalachse erwies. Diese ist mit der $\mathfrak{a}$-Richtung des Kristalles in Übereinstimmung. Die Resultate unserer Reflexionsmes-

sungen, welche sich auf parallel und senkrecht zur Faserrichtung polarisierte Strahlung beziehen, sind in Fig. 10 dargestellt. Beide Kurven zeigen je ein stark ausgeprägtes Maximum bei $46^1/_2$ bzw. 56 μ, von welchen dasjenige des parallel zur Vertikalachse schwingenden Strahles das langwelligere ist und bis zu Werten des Reflexionsvermögens von etwa 90 Prozent emporführt. Die große spektrale Breite dieser Erhebung und auch die eigentümliche Form der Kurve auf dem absteigenden Ast lassen vermuten, daß es sich in Wirklichkeit um zwei getrennte Reflexionsmaxima handelt. Jenseits 94 μ zeigen beide Reflexionskurven fast den gleichen Verlauf, doch ist zu erkennen, daß sie sich zwischen 94 und 110 μ schneiden.

Fig. 10.



Ebenso wie bei dem Zinkspat ist auch bei dem Witherit die Möglichkeit vorhanden, daß die Faserstruktur als solche nach Art eines Hertzschen Gitters eine polarisierende Wirkung ausübt und den parallel zur Faserrichtung schwingenden Strahl gegen den senkrecht schwingenden bei der Reflexion bevorzugt. Auch hier wird man diesen Einfluß gegenüber der Wirkung der einzelnen Kristalle als gering veranschlagen dürfen.

Im Jahre 1908 sind von den HH. E. F. Nichols und W. S. Day Reststrahlen von Witherit erzeugt worden[1], deren mittlere Wellenlänge mit Hilfe eines Beugungsgitters zu 46 μ ermittelt wurde. Da diese

[1] E. F. Nichols and W. S. Day, Physical Review XXVII, S. 225, 1908.

Messungen im Gegensatz mit den unsrigen mit natürlicher Strahlung ausgeführt worden sind, ist ein einwandfreier Vergleich mit den hier mitgeteilten Beobachtungen nicht möglich. Immerhin kann festgestellt werden, daß jene Versuche mit den unsrigen nicht in Widerspruch stehen, denn die Wellenlänge 46 μ entspricht fast genau dem Maximum des senkrecht zur Vertikalachse schwingenden Strahles, und sie liegt, wie zu erwarten ist, auf der kurzwelligen Seite des gesamten Spektralgebietes metallischer Reflexion.

Fünfte Gruppe: Monokline Kristalle.

Malachit, $(CuOH)_2CO_3$.

Auch unsere Malachitplatte von Nischne Tagilsk wies stark hervortretende Faserstruktur auf. Die Faserrichtung zeigte jedoch keinen einheitlichen Verlauf, vielmehr waren auf dem untersuchten Flächenstück alle Richtungen angenähert gleich häufig vertreten, so daß von einer Vorzugsrichtung nicht gesprochen werden kann. Die Reflexionsmessungen wurden deshalb mit natürlicher Strahlung ausgeführt. Die Ergebnisse sind durch die gestrichelte Kurve in Fig. 6 gekennzeichnet. Daß an keiner Stelle des Spektrums hohe Reflexionsvermögen beobachtet werden, hängt wohl mit dem komplizierten Bau der Basis dieses kohlensauren Salzes zusammen. Die Kurve zeigt zwei Maxima, ein schärferes bei 34 μ und ein sehr wenig ausgeprägtes zwischen 70 und 80 μ.

Adular, $(K, Na)AlSi_3O_8$.

In der uns zur Verfügung stehenden, parallel (001) geschnittenen Adularplatte war die Richtung der Kante *PM* ohne weiteres zu erkennen. Unsere Messungen beziehen sich auf die parallel und senkrecht zu dieser Kante schwingenden Strahlen. Die Richtung senkrecht zur Kante *PM* ist die Richtung der kristallographischen Symmetrieachse; diese Vorzugsrichtung bleibt daher im ganzen Spektrum eine der Hauptschwingungsrichtungen.

Fig. 10, welche die Ergebnisse unserer Reflexionsmessungen am Adular zur Anschauung bringt, lehrt, daß für jeden der beiden Strahlen in dem hier untersuchten Spektralbereich nur ein Maximum deutlich hervortritt, und zwar für den parallel *PM* schwingenden bei 80 μ, für den senkrecht *PM* schwingenden bei 98 μ.

Spodumen, $(Li, Na)Al(SiO_3)_2$.

Unsere parallel (100) geschnittene Spodumenplatte zeigte zahlreiche feine Sprünge in Richtung der Vertikalachse. Parallel und senkrecht zu dieser Vorzugsrichtung polarisierte Strahlung wurde auf ihr Reflexions-

vermögen geprüft. Der Verlauf der Reflexionskurven (Fig. 7) ist ziemlich unregelmäßig, und es ist sehr zweifelhaft, ob die Kurven dem wahren Sachverhalt einigermaßen entsprechen. Die relativ hohen Werte des Reflexionsvermögens bei 22 μ, die bei den meisten Kieselsäureverbindungen auftreten (Zirkon bildet eine Ausnahme), sind auch bei dem Spodumen vorhanden. Ein Reflexionsmaximum findet sich in der Kurve für den senkrecht zur Vertikalachse schwingenden Strahl bei 35 μ, und vermutlich folgt ein zweites sehr schwaches bei etwa 100 μ. Für den Strahl, dessen elektrischer Vektor der Vertikalachse parallel läuft, sind zwei Maxima erkennbar, von denen das kurzwelligere bei 44 μ, das langwelligere jenseits 110 μ liegt.

Durchlässigkeit.

Es ist mehrfach, auch in unserer ersten Mitteilung, darauf hingewiesen worden, daß man aus dem Reflexionsvermögen nur dann einwandfreie Schlüsse auf die Dielektrizitätskonstante einer Substanz ziehen kann, wenn man zugleich deren Extinktionskoeffizienten bestimmt bzw. den Nachweis liefert, daß dieser Extinktionskoeffizient genügend klein ist, um die Anwendung der einfachen Fresnelschen Formel für die Berechnung der Dielektrizitätskonstanten aus dem Reflexionsvermögen zu gestatten. Da wir bei unseren Versuchen auf die Prüfung des Zusammenhanges zwischen den auf optischem und elektrischem Wege bestimmten Dielektrizitätskonstanten besonderen Wert legen, haben wir auch diesmal die Durchlässigkeit der untersuchten Kristalle für das äußerste Ende des langwelligen ultraroten Spektrums gemessen. Leider standen uns nicht von allen Kristallen, deren Reflexion wir untersucht hatten, Platten von geeigneter Dicke für die Absorptionsmessung zur Verfügung. Wir mußten deshalb diese Messungen zunächst auf 20 Kristalle beschränken.

Tab. IV zeigt das Ergebnis unserer Beobachtungen. Ihre Einrichtung ist ohne weitere Erklärung verständlich und fast genau übereinstimmend mit derjenigen der Tabelle V unserer ersten Mitteilung. Es sei nochmals hervorgehoben, daß wir unter der Durchlässigkeit δ den direkt beobachteten Wert des Intensitätsverhältnisses der hindurchgelassenen und der auffallenden Strahlung, ausgedrückt in Prozenten, verstehen.

Es zeigt sich wiederum, daß für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung die Durchlässigkeit aller untersuchten Kristalle in sämtlichen unserer Prüfung zugänglichen Schwingungsrichtungen so erheblich ist, daß die Vernachlässigung der Extinktionskoeffizienten bei der

Tabelle IV.

Kristall und Fundort	Schichtdicke d mm	Schwingungsrichtung Elektr. Vektor	Durchlässigkeit δ: Auerbrenner 110 μ	Hg-Lampe ungereinigt	Hg-Lampe gereinigt
Analcim (Seisser Alp)	0.59	n [7]	0.7	2.1	2.8
Opal (Zimapan)[1]	0.49	n	4.5	7.0	8.3
Opal (Telkibanya)[2]	0.53	n	15.6	20.7	23.3
Chalcedon (Island)	0.62	n	24.1	35.2	40.8
Turmalin[3] (Urulenga)	0.61	∥	32.0	49.1	57.7
		⊥	23.3	40.9	44.7
Turmalin[4] (Modum)	0.50	∥	31.6	49.1	57.9
		⊥	14.5	29.0	36.3
Turmalin[2] (Schaitansk)	0.36	∥	36.5	50.2	57.0
		⊥	32.4	47.5	55.0
Beryll (Südwestafrika)	0.35	∥	17.3	35.7	44.9
		⊥	6.9	12.1	14.7
Zirkon (Frederiksvärn)	0.49	∥	4.5	6.0	6.8
		⊥	4.3	4.7	4.9
Zinnerz (Schlaggenwald)	0.50	∥	8.1	9.8	10.7
		⊥	7.0	8.6	9.4
Vesuvian (Egg)	0.59	∥	17.1	18.3	18.9
		⊥	18.1	19.8	20.7
Zinkspat[6] (Laurion)	0.49	∥	11.2	24.3	30.9
		⊥	11.5	24.0	30.3

Kristall und Fundort	Schichtdicke d mm	Schwingungsrichtung Elektr. Vektor	Durchlässigkeit δ: Auerbrenner 110 μ	Hg-Lampe ungereinigt	Hg-Lampe gereinigt
Witherit[1] (Cumberland)	0.44	∥ Vertikalachse	20.2	35.3	42.9
		⊥	17.8	33.8	41.8
Eisenspat (Grönland)	0.47	n	18.2	30.4	36.5
Topas (Alabaschka)	0.52	a	52.9	60.4	64.2
		b	50.7	59.2	63.5
Topas (Alabaschka)	0.53	b	51.0	59.2	63.3
		c	55.8	61.9	65.0
Malachit[3] (Nischne Tagilsk)	0.51	n	14.9	31.2	39.4
Adular (001) (St. Gotthard)	0.49	⊥ PM	3.7	11.4	15.2
		∥	12.2	29.4	38.0
Spodumen (100) (Pala Cal.)	0.53	⊥ Vertikalachse	22.4	35.7	42.4
		∥	11.2	23.8	30.1
Gips (010)[8] (Wimmelburg bei Eisleben)	0.29	Max.	28.8	42.5	49.3
		Min.	5.2	13.5	17.6
Elfenbein	0.27	∥ Faserrichtung	4.1	10.2	13.3
		⊥	4.4	12.0	15.8
Pappelholz	0.77	∥ Faserrichtung	3.4	9.4	12.4
		⊥	10.7	23.0	29.2
Buchsbaum	0.27	∥ Faserrichtung	7.3	17.8	23.1
		⊥	7.9	21.0	27.6

[1] farblos. [2] gelb. [3] grün. [4] schwarz. [5] rot. [6] kristallinische Aggregate. [7] Das Zeichen n bedeutet die Verwendung natürlicher Strahlung. [8] Die Werte für die Durchlässigkeit der Gipsplatte sind einer noch nicht veröffentlichten Arbeit entnommen.

Berechnung der optischen Dielektrizitätskonstanten wahrscheinlich nur geringe Fehler verursacht[1].

Über die Durchlässigkeit der einzelnen Kristalle ist folgendes zu sagen:

[1] Eine genaue Berechnung der Korrektion läßt sich wegen der Inhomogenität der Strahlung nicht durchführen. Nimmt man die Strahlung als vollkommen homogen an, so würde die wegen der Absorption anzubringende Korrektion in den extremsten Fällen etwa 3 Prozent der Dielektrizitätskonstanten betragen, im allgemeinen aber unter 1/2 Prozent liegen.

Analcim zeigt ein überraschend hohes Absorptionsvermögen, welches zweifellos zum Teil durch seinen Wassergehalt bedingt wird. Dasselbe gilt in geringerem Maße auch für die Opale, welche, wahrscheinlich wegen ihres Wassergehaltes, viel stärker absorbieren als Quarz. Auch der Chalcedon, welcher die Opale an Durchlässigkeit weit übertrifft, bleibt in dieser Beziehung weit hinter dem Bergkristall und selbst hinter dem Quarzglas zurück.

Die Turmaline zeigen, wie man sieht, auch im langwelligen Spektrum sehr verschiedenen Dichroismus. Bei dem roten Turmalin von Schaitansk ist er am kleinsten, bei dem schwarzen Turmalin von Modum am größten.

Auffällig ist ferner der starke Dichroismus des Berylls, die verhältnismäßig geringe Durchlässigkeit von Zirkon und Zinnerz und der kaum bemerkbare Dichroismus des Zinkspats.

Unter den zweiachsigen Kristallen ist der Topas wegen seiner hohen, für alle Schwingungsrichtungen nahezu gleichen Durchlässigkeit bemerkenswert. Auch Witherit zeigt geringen, Adular und Gips dagegen sehr hohen Polychroismus.

Am Schluß der Tabelle sind noch einige Zahlen über die Durchlässigkeit von nicht kristallinischen Stoffen mit Faserstruktur mitgeteilt. Bei dem Elfenbein hat bereits F. Kohlrausch im sichtbaren Gebiet schwache Doppelbrechung nachgewiesen[1]. Der Dichroismus des Holzes für elektrische Wellen ist von Heinrich Hertz beobachtet worden. Diese Erscheinung tritt, wie man sieht, bei dem Pappelholz für 0.1 bis 0.3 mm lange Wellen sehr stark hervor.

Reflexionsvermögen und Dielektrizitätskonstante.

Die drei letzten Spalten der Tabellen I, II und III enthalten die aus dem Reflexionsvermögen für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung nach der Fresnelschen Formel berechnete Dielektrizitätskonstante D_{300}, die von W. Schmidt[2] für 75 cm lange Hertzsche Wellen beobachtete Dielektrizitätskonstante D_∞ und das mit Hilfe dieser Größe, wiederum nach Fresnels Formel berechnete Reflexionsvermögen R_∞. Die Prüfung der bekannten Maxwellschen Beziehung zwischen Brechungsindex und Dielektrizitätskonstante kann also hier auf doppelte Weise erfolgen; einmal, wie es früher von uns geschehen ist, indem man das Reflexionsvermögen für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung mit den Werten von R_∞ in Vergleich setzt, das andere Mal, indem man

[1] F. Kohlrausch, Gesammelte Abhandlungen Bd. I, S. 325.

[2] W. Schmidt, Ann. d. Phys. 9 S. 919, 1902, und 11 S. 114, 1903.

die optisch bestimmte Dielektrizitätskonstante D_{300} der auf elektrischem Wege ermittelten D_∞ gegenüberstellt. Beide Proben sind natürlich nicht voneinander unabhängig.

Leider sind von den 44 Dielektrizitätskonstanten der neu untersuchten Stoffe in den verschiedenen Richtungen kaum die Hälfte bekannt, so daß wir die Prüfung der Maxwellschen Beziehung diesmal nur in beschränktem Umfange vornehmen können. Wir wollen hierfür die Gegenüberstellung der auf optischem und elektrischem Wege bestimmten Dielektrizitätskonstanten wählen.

Von den regulären Kristallen (Tab. I) kommen nur Zinkblende und Bleinitrat für die Vergleichung in Betracht. Die optisch gemessenen Dielektrizitätskonstanten 8.3 bzw. 16.8 sind etwas, aber nur wenig größer als die mit elektrischen Schwingungen erhaltenen 7.85 und 16.0. Hier tritt offenbar noch schwache normale Dispersion jenseits 300 μ auf.

Unter den einachsigen Kristallen bieten die vier untersuchten Turmaline dadurch ein gewisses Interesse, daß sie trotz verschiedener Zusammensetzung nur geringe Unterschiede der optischen Dielektrizitätskonstanten aufweisen, welche für den ordentlichen Strahl zwischen 6.9 und 7.3, für den außerordentlichen zwischen 6.0 und 6.3 schwanken. Jedenfalls gehen die Angaben verschiedener Beobachter, welche die Dielektrizitätskonstante des Turmalins auf elektrischem Wege gemessen haben, viel weiter auseinander. Wahrscheinlich handelt es sich hier weniger um Verschiedenheiten des Materials als um Fehler der Methoden, welche, besonders bei Anwendung konstanter Ladungen oder langsam veränderlicher Felder, sehr erheblich sind. Insbesondere spielen hier Leitungs- und Rückstandserscheinungen eine große Rolle.

Die beiden untersuchten Berylle zeigen, wie bereits oben hervorgehoben worden ist, im äußersten ultraroten Spektrum entgegengesetzte, wenn auch nur schwache Doppelbrechung. Bei dem sibirischen Material ist die optische Dielektrizitätskonstante parallel zur Achse, bei dem afrikanischen Kristall die senkrecht zur Achse beobachtete die größere. Bezüglich der elektrisch gemessenen Werte gehen nicht nur die Angaben verschiedener Beobachter sehr weit auseinander, auch der Sinn der Doppelbrechung ist nicht immer der gleiche. Den Angaben W. Schmidts: $D_\parallel = 5.5$ und $D_\perp = 6.1$ für $\lambda = 75$ cm stehen die Werte von J. Curie[1] 6.2 bzw. 7.6, die Werte von Hrn. H. Starke[2] 7.9 und 7.4 sowie diejenigen von Hrn. Fellinger[3] 6.1 bzw. 7.0 für langsam ver-

[1] Jacques Curie, Ann. de Chim. et Phys. (6) 17, 385, 1889.

[2] H. Starke, Wied. Ann. 60, S. 629, 1897.

[3] R. Fellinger, Ann. d. Phys. 60, S. 181, 1919.

änderliche Felder gegenüber. Wir können uns jedenfalls nicht unbedingt der von W. Schmidt geäußerten Vermutung anschließen, daß Hr. Starke die beiden Schwingungsrichtungen verwechselt habe. Nach unserer Erfahrung könnte auch eine Verschiedenheit des Materials die Unstimmigkeit erklären.

Der Zirkon ist der einzige Kristall, bei welchem zwischen der optisch und elektrisch bestimmten Dielektrizitätskonstanten ein gewisser Widerspruch besteht. Die von uns erhaltenen Werte für $\lambda = 0.03$ cm sind viel kleiner als diejenigen von W. Schmidt für $\lambda = 75$ cm gefundenen. Indessen ist es doch nicht ausgeschlossen, daß die obenerwähnten Fehler der von uns verwendeten Platte, insbesondere die eingesprengten Stückchen fremden Materials, diese große Differenz erklären können. Dieser Unsicherheit wegen sind die in Tab. II angegebenen Werte von D_{μ} in Klammern gesetzt. Wir beabsichtigen, die Versuche mit reinerem Material zu wiederholen, sobald uns solches zur Verfügung steht. Im Gegensatz hierzu sind unsere optischen Dielektrizitätskonstanten bei Vesuvian und Eisenspat in genügender Übereinstimmung mit Schmidts elektrischen Messungen. Bei dem Natronsalpeter ist eine genauere Übereinstimmung der optisch gemessenen Dielektrizitätskonstanten mit der elektrisch beobachteten, wenigstens in dem Falle, daß die Kraftlinien parallel der optischen Achse verlaufen wegen des starken langwelligen Absorptionsstreifens kaum zu erwarten. Ein direkter Vergleich unserer Werte mit den von L. Arons[1] nach der Schillerschen Methode erhaltenen ist jedoch schon deshalb nicht möglich, weil sich diese Messungen auf das geschmolzene und im Kondensator erstarrte Salz beziehen, dessen Kristalle vermutlich regellos gelagert waren. Jedenfalls ist für dieses Material, besonders für den außerordentlichen Strahl jenseits 300 μ, noch erhebliche normale Dispersion zu erwarten.

Unter den in Tab. III aufgeführten zweiachsigen Kristallen ist die Übereinstimmung zwischen den optischen und elektrischen Werten der Dielektrizitätskonstanten befriedigend. In allen Fällen, in welchen Vergleiche möglich sind, nämlich bei Topas, Witherit und Adular sind unsere Werte der Dielektrizitätskonstanten etwas größer als die von W. Schmidt erhaltenen, was wiederum auf normale Dispersion jenseits der Grenze des durch optische Hilfsmittel zugänglichen ultraroten Spektrums schließen läßt.

Zum Schluß soll das Ergebnis aller Beobachtungen zusammengefaßt werden, welche in unseren beiden Mitteilungen sowie in den

[1] L. Arons, Wied. Ann. 53, S. 95, 1894.

Tabelle V.

Amorphe Körper	D_{300}
Quarzglas	3.75
Opal (Kaschau)	4.0
Opal (Mexiko)	4.0
Natronwasserglas	7.0
Kaliwasserglas	7.1
Weißes Spiegelglas[1]	6.8
Schwarzes Glas	6.85
Violettes Glas	6.7
Fluorkron (O. 7185)	5.5
Phosphatkron (S. 367)	6.2
Uviolkron (U. V. 3199)	5.4
Kron mit hoher Dispersion (O. 381)	6.7
Schweres Barytkron (O. 1209)	8.3
Baryt Leichtflint (O. 1266)	7.8
Gewöhnliches Flint (O. 118)	7.4
Schweres Silikatflint (O. 255)	9.4
Schwerstes Silikatflint (S. 461)	14.2
Ebonit (natürlich)	2.61
Ebonit (synthetisch)	2.56

Reguläre Kristalle

Reguläre Kristalle	D_{300}
Flußspat	6.8
Steinsalz	6.1
Sylvin	4.8
Bromkalium	5.1
Jodkalium	5.4
Ammoniumchlorid	6.8
Ammoniumbromid	7.3
Chlorsilber	12.6*
Bromsilber	15.7*
Cyansilber	5.9
Thalliumchlorür	50*
Thalliumbromür	61*
Zinkblende	8.3
Bleinitrat	16.8
Analcim	6.7
Cäsium-Alaun	5.0
Rubidium-Alaun	5.1
Rubidium-Chrom-Alaun	5.6
Ammonium-Alaun	6.0

Einachsige Kristalle	Schwingungsrichtung Elektr. Vektor	D_{300}
Quarz (Madagaskar)	‖	4.7
	⊥	4.4
Chalcedon	n	4.2
Kalkspat (Island)	‖	11.0*
	⊥	10.1*
Marmor	n	8.8
Apatit (Burgess)	‖	7.7
	⊥	10.5
Dolomit (Traversella)	‖	7.0
	⊥	8.3
Turmalin (Urulenga)	‖	6.0
	⊥	7.1
Turmalin (Modum)	‖	6.2
	⊥	7.3
Turmalin (Haddam)	‖	6.2
	⊥	7.1
Turmalin (Schaitansk)	‖	6.0
	⊥	6.9
Beryll (Nertschinsk)	‖	6.0
	⊥	5.9
Beryll (Südwestafrika)	‖	5.8
	⊥	6.0
Zirkon (Frederiksvärn)	‖	(8.7)
	⊥	(8.4)
Zinnerz (Schlaggenwald)	‖	24.0
	⊥	23.4
Vesuvian (Egg)	‖	9.4
	⊥	8.6
Natronsalpeter	‖	17.8*
	⊥	6.5
Eisenspat (Grönland)	‖	6.0
	⊥	7.8
Zinkspat (Laurion)	‖	9.4
	⊥	9.3
Natriumtrikalium-Sulfat	‖	5.8
	⊥	7.2
Kalium-Lithium-Sulfat	‖	5.7
	⊥	5.4
Kalomel	⊥	14.0*

Zweiachsige Kristalle	Schwingungsrichtung Elektr. Vektor	D_{300}
Baryt (Dufton)	a	9.1
	b	23.5*
	c	9.8
Baryt, feinkörnig (Naurod)	n	12.6
Cölestin (Eriesee)	a	9.3
	b	44*
	c	8.5
Anglesit (M. Poni)	a	44*
	b	50*
Anhydrit (Hallein)	b	5.8
	c	6.2
Gips (010)[2] (Wimmelburg b. Eisleben)	z_1	11.6*
	z_2	5.4
Aragonit (Bilin)	a	6.7
	b	10.5
	c	7.6
Cerussit (Nertschinsk)	a	24.2
	b	25.0
	c	26.3
Witherit (Cumberland)	‖ Vertikalachse	7.3
	⊥	7.5
Malachit (Nischne Tagilsk)	n	7.2
Topas (Alabaschka)	a	7.4
	b	7.3
	c	7.6
Adular (001) (St. Gotthard)	‖ [illegible]	4.9
	⊥	5.8
Adular[2] (010) (St. Gotthard)	z_1	6.2
	z_2	4.8
Spodumen (100) (Pala)	‖ Vertikalachse	10.5
	⊥	9.1
Thalliumjodür	n	35
Bleichlorid	n	37
Sublimat	n	6.6

[1] Die chemische Zusammensetzung der Gläser ist in der Arbeit B S. 1284 gegeben. [2] Die Angaben, welche sich auf Gips und Adular (010) beziehen, sind einer noch nicht veröffentlichten Untersuchung entnommen.

Arbeiten A und B enthalten sind, soweit sie sich auf die Beziehung zwischen der optisch ermittelten und der auf elektrischem Wege gemessenen Dielektrizitätskonstanten fester Körper erstrecken. Es läßt sich die Regel aussprechen, daß die optisch erhaltenen Werte D_{300} meist ein wenig, bisweilen erheblich größer sind als die mit Hilfe von Hertzschen Wellen beobachteten D_∞. Nur bei den Gläsern und einigen wenigen anderen Substanzen ergaben sich kleine Differenzen im entgegengesetzten Sinne. Im ganzen ist die Übereinstimmung deshalb eine sehr befriedigende, weil man in fast allen Fällen, in welchen größere Abweichungen vorkommen, diese aus dem Verlaufe der Reflexionskurven voraussagen und als Folge der normalen Dispersion jenseits 300 μ erkennen kann.

Der Übersichtlichkeit halber wollen wir das in den vier Arbeiten zerstreute, die Dielektrizitätskonstanten für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung betreffende Beobachtungsmaterial in einer gemeinschaftlichen Tabelle vereinigen. Eine solche Zusammenstellung erscheint uns schon deshalb nützlich, weil die Zahlenwerte der optischen Dielektrizitätskonstanten in den drei früheren Arbeiten nicht mitgeteilt worden sind. Die Berechnung der Dielektrizitätskonstanten erfolgte stets nach der einfachen Fresnelschen Formel ohne Berücksichtigung noch vorhandener Absorption, welche, wie gezeigt wurde, fast immer vernachlässigt werden darf. Für solche Substanzen, bei welchen aus ihrem optischen Verhalten im langwelligen Spektrum auf stärkere normale Dispersion jenseits der ultraroten Grenze geschlossen werden muß, sind die betreffenden Werte von D_{300} mit einem Sternchen (*) versehen[1].

Wir erfüllen gerne die Pflicht, der Preußischen Akademie der Wissenschaften für die Unterstützung unserer Arbeit abermals zu danken.

[1] Eine Abweichung gegenüber den früheren Angaben ist nur für das schwerste Silikat-Flintglas S. 461 eingetreten. Der in Tab. V angegebene Wert der Dielektrizitätskonstanten $D_{300} = 14.2$ entspricht dem Reflexionsvermögen $R = 33.7$ für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung, während das früher angegebene Reflexionsvermögen $R = 35.5$ offenbar deshalb zu groß ausgefallen ist, weil sich etwas metallisches Blei auf der Oberfläche des Glases abgeschieden hatte. Nach dem Neupolieren des Glases ergab sich der kleinere Wert. Auch für die mit Hilfe Hertzscher Schwingungen gemessene Dielektrizitätskonstante D_∞ wurden unmittelbar nach dem Polieren des Glases merklich kleinere Werte gemessen (14.4 bis 14.9), was wohl mit derselben Erscheinung in Zusammenhang steht.

Über die Oberflächenenergie der Kristalle und ihren Einfluß auf die Kristallgestalt.

Von Prof. Dr. M. Born und Dr. O. Stern.

(Vorgelegt von Hrn. Einstein am 13. November 1919 [s. oben S. 859].)

Einleitung.

Die klassische Theorie der Kapillaritätserscheinungen von Laplace[1] und Gauss[2] erklärt diese durch die Annahme von Kohäsionskräften, nämlich Anziehungskräften zwischen den Teilchen einer Flüssigkeit, die nur von der Distanz abhängen und in der Verbindungslinie wirken[3]; sie gibt auch die Regel an, wie die Kapillaritätskonstante aus dem Gesetze dieser Kohäsionskräfte durch Integrationsprozesse gewonnen werden kann. Dieser Umstand ist häufig benutzt worden, um aus der bekannten Größe der Kapillaritätskonstanten Schlüsse auf die Größenordnung der Kohäsionskräfte zu ziehen. Der umgekehrte Weg konnte bisher noch niemals beschritten werden, weil unsere Kenntnisse von der Natur der Atome und Molekel und den zwischen ihnen wirkenden Kräften zu mangelhaft waren. Jüngst ist es aber gelungen, für eine gewisse Klasse von Körpern das Wesen der Kohäsionskräfte aufzuklären und ihren elektrischen Ursprung nachzuweisen[4]. Allerdings handelt es sich nicht um Flüssigkeiten, sondern um feste Körper, um Kristalle; aber auch bei diesen sind Erscheinungen beobachtbar, die den Kapillaritätseigenschaften der Flüssigkeiten analog sind, indem sie wie diese auf eine Oberflächenenergie und Oberflächenspannung zurückgeführt werden können. Wir wollen im folgenden die Theorie der Oberflächenenergie für die Kristalle in ihren Grundzügen entwickeln, indem wir die Hoffnung hegen, daß die Kapillaritätstheorie der Flüssigkeiten sich in analoger Weise wird behandeln lassen.

[1] Laplace, Théorie de l'action capillaire.

[2] Gauss, Principia generalia, Göttingen 1830 (Werke 5, p. 287).

[3] Vgl. etwa Enzykl. d. math. Wiss. (H. Minkowski, Kapillarität) V, 9, S. 558; insbesondere II, S. 594.

[4] M. Born und A. Landé, Verh. d. D. Phys. Ges. **20**, 210, 1918. M. Born, ebenda **21**, 13, 1919 und **21**, 533, 1919. K. Fajans, ebenda **21**, 539, 1919 und **21**, 549, 1919.

Hauptsächlich sind es zwei Vorgänge[1], bei denen die Oberflächenspannung der Kristalle in Erscheinung tritt. Erstens verändert sie die Dampfspannung und die Löslichkeit: dieser Einfluß ermöglicht eine absolute Messung ihrer Größe[2]. Zweitens ist sie bestimmend für die Gestalt des Kristalls, wenn dieser sich aus dem Dampfe oder dem Lösungsmittel ausscheidet. Das beruht auf einem von W. Gibbs[3] und P. Curie[4] thermodynamisch begründeten Satze: Ein Kristall befindet sich in seinem Dampfe oder einer Lösung nur dann im thermodynamischen Gleichgewichte, wenn er diejenige Form hat, bei welcher die freie Energie seiner Oberfläche einen kleineren Wert hat als bei jeder anderen Form von gleichem Volumen[5]. Sind $\sigma_1, \sigma_2, \cdots$ die Kapillaritätskonstanten (freie Oberflächenenergie pro Flächeneinheit, spezifische Oberflächenenergie) verschieden orientierter Flächen, $F_1, F_2, \cdots$ die entsprechenden Flächeninhalte, V das Volumen, so ist das Gleichgewicht charakterisiert durch

$$\sum \sigma_k F_k = \text{Min. bei } V = \text{konst.}$$

Die Lösung dieser Minimalaufgabe wird nach G. Wulff[6] folgendermaßen gewonnen: Man konstruiere von einem Punkte W die Normalen auf allen möglichen Kristallflächen und trage auf ihnen von W aus Strecken ab, die mit den zugehörigen σ-Werten proportional sind; bringt man in den Endpunkten dieser Strecken die Normalebenen an, dann umhüllen diese einen W umgebenden Raum, der die gesuchte Kristallform darstellt. Daraus folgt, daß nur Flächen mit relativ kleinem σ an der Begrenzung des Kristalles teilnehmen können. »Das Gesetz der (kleinen) rationalen Indizes beruht also vom Standpunkte dieser Theorie darauf, daß die Oberflächen mit kleinen Indizes im allgemeinen auch besonders kleine Kapillaritätskonstanten σ besitzen sollen[7].« Hiernach erlaubt die Berechnung der Kapillarkonstanten σ für verschiedene Kristallflächen Schlüsse auf die Gestalten, in denen die Kristallindividuen sich ausscheiden; es zeigen sich hier die Grundzüge einer quantitativen Theorie des Grundproblems der beschreibenden Kristallographie.

---

[1] Bei plastischen oder flüssigen Kristallen bewirkt die Oberflächenspannung eine mehr oder minder ausgeprägte Abrundung der Kanten und Ecken; doch kommt diese Erscheinung bei den hier betrachteten sehr starren Substanzen nicht in Betracht.

[2] Hulett, Z. f. phys. Chemie **37**, 385, 1901.

[3] W. Gibbs, Thermodynamische Studien p. 320.

[4] P. Curie, Bull. de la Soc. Min. de France **8**, p. 145, 1885 und Œuvres p. 153.

[5] Vgl. die sehr interessante Studie von P. Ehrenfest, Ann. d. Phys. (4) **48**, p. 360, 1915, wo auch die Literatur ausführlich angegeben ist.

[6] G. Wulff, Zeitschr. f. Kristallogr. **34**, S. 449, 1901.

[7] Zit. aus P. Ehrenfest, a. a. O. S. 361.

§ 1.

Die Kohäsion der Kristalle der Alkalihalogenide.

Wir beschränken uns im folgenden auf die Klasse der regulären Alkalihalogenide, deren Struktur mit der bekannten des Steinsalzes NaCl übereinstimmt. Für diese Körper kann als erwiesen gelten, daß ihre Kohäsion rein elektrischer Natur ist. Die positiven Metallionen und die negativen Halogenionen wirken aufeinander nach dem Coulombschen Gesetze, und da immer entgegengesetzt geladene Ionen benachbart sind, resultiert daraus ein Kontraktionsbestreben. Das Zusammenstürzen der Ionen wird durch eine Abstoßungskraft verhindert, deren Gesetz aus der Kompressibilität erschlossen werden konnte; sie ist einer höheren Potenz der Entfernung umgekehrt proportional.

Für die potentielle Energie irgend zweier, im Abstande r befindlicher Ionen gilt also ein Ansatz der Form

$$\phi = \pm e^2 r^{-1} + b r^{-n}, \tag{1}$$

wo e die Ionenladung bedeutet und bei gleichnamigen Ionen das positive, bei ungleichnamigen das negative Vorzeichen zu nehmen ist. Die Konstante b ist positiv; eigentlich müßte sie verschieden angesetzt werden, je nachdem das Paar aufeinander wirkender Ionen von der einen oder der andern gleichen oder von verschiedener Art ist, aber die Untersuchung der Kristalleigenschaften hat ergeben[1], daß solche Unterschiede wenig Einfluß haben.

Auf Grund des Ansatzes (1) läßt sich nun die Energie jeder Ionenkonfiguration auf sich selbst oder auf eine andere berechnen. Wie findet man daraus die Oberflächenenergie einer Kristallfläche?

§ 2.

Definition der Kapillarkonstante für eine Kristallfläche.

Wir denken uns den Kristall durch eine Ebene in zwei Teile geteilt, die wir durch die Indizes 1 und 2 kennzeichnen (Fig. 1). Dann kann man die Energie des ganzen Kristalls in 3 Teile zerlegen:

$$U = U_{11} + U_{22} + U_{12}.$$

[1] Vgl. M. Born, Verh. d. D. Phys. Ges. 21, 513, 1919.

Maßgebend ist die Konstante b für zwei verschiedene Ionen, dort auch mit b_{12} bezeichnet; dagegen kommen die Werte b_{11} und b_{22} für Paare gleicher Ionen nur in der Verbindung $\beta = \frac{b_{11} + b_{22}}{2 b_{12}}$ vor, deren Wert die physikalischen Konstanten nur wenig beeinflußt. Wenn wir hier alle b-Werte gleich wählen, so läuft das darauf hinaus, $\beta = 1$ zu setzen; bei dem vorläufigen Charakter unserer Theorie ist das sicher erlaubt.

Fig. 1

1

2

von denen die beiden ersten die Selbstenergien der beiden Teile, der dritte die wechselseitige Energie sind. Zerschneidet man nun den Kristall längs der Trennungsebene und entfernt die beiden Teile voneinander, so entstehen zwei neue, gleich große Oberflächen F; da die Kohäsionskräfte nur eine kleine Wirkungssphäre haben, wird die wechselseitige Energie U_{12} gleich Null, dafür tritt aber eine Oberflächenenergie zu der Volumenenergie U für jede der beiden entstehenden Grenzebenen (gegen das Vakuum) hinzu. Man hat also im getrennten Zustande

$$U + 2\sigma F = U_{11} + U_{22},$$

also durch Subtraktion

$$\sigma = -\frac{U_{12}}{2F}. \tag{2}$$

Anders ausgesprochen: $-U_{12}$, die negative potentielle Energie der beiden Halbkristalle aufeinander, ist die Arbeit, die nötig ist, um die beiden Hälften des längs der Fläche F zerschnittenen Kristalls voneinander zu entfernen, also die Arbeit, die man aufwenden muß, um zwei Oberflächen, jede von der Größe F, zu erzeugen. σ ist gleich dieser Arbeit, dividiert durch die Größe der erzeugten Oberflächen[1]. Dabei brauchen die übrigen Begrenzungen des Kristalls nicht beachtet zu werden, man kann den Kristall ins Unendliche ausgedehnt denken. Als Grenzflächen treten Netzebenen des Gitters auf. Hier geschieht die Berechnung von σ in der Weise, daß man sich über einem elementaren Parallelogramm der begrenzenden Netzebene in einem Halbraume eine unendliche Säule aus aufeinandergetürmten Elementarparallelepipeden errichtet denkt und das Potential des andern unendlichen Halbgitters auf diese Säule berechnet; dieser Wert, geteilt durch den doppelten Inhalt des Parallelogramms, ist gleich $-\sigma$.

[1] Bei dieser Überlegung wird angenommen, daß die Gitter der beiden Halbkristalle auch nach der Trennung bis zur Grenzfläche vollständig unverändert bleiben. In Wirklichkeit wird der Abstand der zur Grenzfläche parallelen Netzebenen für die äußersten Ebenen ein wenig größer sein als im Innern; doch ist diese Auflockerung außerordentlich gering, weil die Wirkung einer Netzebene auf die nächstbenachbarte, die auf alle entfernteren sehr stark überwiegt. Würden nämlich überhaupt nur benachbarte Netzebenen aufeinander wirken, so wäre der Gitterabstand exakt konstant (vgl. den Beweis dieses Satzes am Beispiel einer eindimensionalen Punktreihe bei M. Born, Verh. d. D. Phys. Ges., **20**, 224, 1918). Hr. E. Madelung hat diese Auflockerung näher untersucht, indem er die Verschiedenheit der Kräfte zwischen Ionen verschiedener Art berücksichtigte (Phys. Z. **20**, 494, 1919).

Natürlich bezieht sich die so berechnete Kapillaritätskonstante auf den absoluten Nullpunkt der Temperatur; σ ist die Energie, die beim absoluten Nullpunkte mit der freien Energie der Oberfläche identisch ist. Bei der Rechnung benutzen wir übrigens den Wert der Dichte bei gewöhnlicher Temperatur, ohne sie auf den absoluten Nullpunkt zu extrapolieren; der Fehler ist sehr klein. Man könnte versuchen, die Temperaturabhängigkeit von σ in roher Weise durch Anwendung des Eötvösschen Gesetzes zu berücksichtigen[1]. Für die Frage nach den Begrenzungsflächen, die wir hier vor allem im Auge haben, spielt die Temperaturabhängigkeit sicherlich keine große Rolle.

Wir werden im folgenden σ für einige Flächen der Alkalihalogenide berechnen. Bei der Anwendung der Resultate ist zu beachten, daß es sich um die Oberflächenspannung gegen das Vakuum handelt; man kann also wohl Schlüsse auf die Kristallbildung aus dem Dampfe, aber nicht auf die Abscheidung aus einer Lösung ziehen[2].

§ 3.

Berechnung der Kapillaritätskonstante für die Würfelfläche (100) der regulären Alkalihalogenide.

Sei δ der Abstand zweier gleichartiger Ionen, die längs der Würfelkante benachbart sind.

Wir berechnen zunächst σ für eine Würfelfläche; diese sei die Ebene $x = 0$ eines nach den Würfelkanten orientierten Koordinatensystems. Hier kann man offenbar als Elementarparallelogramm der Grenzfläche das Quadrat mit der Seite $\frac{\delta}{2}$ wählen; dann ist $F = \frac{\delta^2}{4}$ und U_{12} das Potential des im Halbraume $x \leq 0$ liegenden Halbgitters auf die Ionenreihe

$$x = \frac{\delta}{2},\quad 2\frac{\delta}{2},\quad 3\frac{\delta}{2},\cdots,\quad y = 0,\quad z = 0.$$

Die Koordinaten der Punkte des Halbgitters sind

$$x = -l_1\frac{\delta}{2},\quad y = l_2\frac{\delta}{2},\quad z = l_3\frac{\delta}{2},$$

wo l_1 die Werte 0, 1, 2, ⋯, annimmt, während l_2, l_3 alle ganzen Zahlen überhaupt durchlaufen. Wir nehmen an, daß die positiven

[1] Eine Prüfung der Frage, wieweit das Eötvössche Gesetz auch bei Kristallflächen gültig bleibt, soll vom theoretischen Standpunkte aus demnächst unternommen werden.

[2] Es ist bekannt, daß sich z. B. NaCl aus wäßriger Lösung in Würfeln, aus harnsaurer Lösung aber in Oktaedern abscheidet (A. Ritzel, Zeitschr. f. Kristallographie 49, 152, 1911). Diese Erscheinung wird man erst verstehen können, wenn eine exakte Theorie der Flüssigkeiten vorliegen wird.

Ionen in den Punkten sitzen, wo $l_1 + l_2 + l_3$ gerade ist: dann sind von den Ionen der Reihe

$$x = p\frac{\delta}{2}, \quad y = 0, \quad z = 0$$

diejenigen positiv, wo p gerade ist.

Der Abstand eines Punktes des Halbgitters und eines der Punktreihe ist

$$r = \frac{\delta}{2}((l_1 + p)^2 + l_2^2 + l_3^2)^{1/2}.$$

Daher wird nach (1) und (2):

$$\sigma = -\frac{U_{12}}{\delta^2/4}$$

$$= -\frac{1}{2}\cdot\frac{4}{\delta^2}\sum_{p=1}^{\infty}\underset{l_1\geqq 0}{\mathrm{S}}\left\{\pm\frac{2e^2}{\delta}((l_1+p)^2+l_2^2+l_3^2)^{-1/2}+b\left(\frac{2}{\delta}\right)^n((l_1+p)^2+l_2^2+l_3^2)^{-n/2}\right\}.$$

Wir setzen nun[1]

$$\alpha' = -4\sum_{p=1}^{\infty}\underset{l_1\geqq 0}{\mathrm{S}}\pm((l_1+p)^2+l_2^2+l_3^2)^{-1/2}; \tag{3}$$

diese Summe bedeutet das Vierfache des negativen Potentials des Halbgitters auf die Ionenreihe, wenn der Abstand benachbarter Ionen gleich 1 und die Ionenladungen gleich 1 gesetzt werden. Man kann sie nach der Methode von Madelung[2] ausrechnen. Die Madelungsche Formel für das Potential eines neutralen quadratischen Punktnetzes von der Quadratseite 1 auf eine Einheitsladung, die im Abstande p senkrecht über einem gleichnamigen Punkte des Netzes liegt, lautet:

$$\Phi_p = 8\sum_{\substack{m \\ \text{ungerade}}}\sum_{n}\frac{e^{-\pi\sqrt{m^2+n^2}\cdot p}}{\sqrt{m^2+n^2}}.$$

Um das Potential des Halbgitters auf die Ionenreihe zu berechnen, hat man zu bedenken, daß der Abstand p eines Ions der Reihe von einer zur Grenze parallelen Ebene des Gitters gerade p mal vorkommt. Folglich erhält man für die durch (3) definierte Konstante α' die rasch konvergente Reihe

$$\alpha' = -4\sum_{p=1}^{\infty}(-1)^p p\Phi_p = 0.2600. \tag{3'}$$

[1] Das Summenzeichen S bedeutet immer die Summation nach l_1, l_2, l_3; dabei laufen diese Indizes im allgemeinen von $-\infty$ bis $+\infty$. Beschränkungen werden unter dem Summenzeichen angegeben.

[2] E. Madelung, Phys. Z. 19, 524; 1918.

Sodann setzen wir

$$(4)\quad s = \sum_{p=1}^{\infty} \underset{l_2 \gtreqless 0}{\mathrm{S}} \left((l_1+p)^2 + l_2^2 + l_3^2\right)^{-n/2} = 1 + \frac{4}{\sqrt{2^n}} + \frac{4}{\sqrt{3^n}} + \frac{1}{\sqrt{4^n}} + \frac{12}{\sqrt{5^n}} + \frac{16}{\sqrt{6^n}} + \cdots$$

Den Wert dieser Reihe kann man für größere n durch direkte Summation finden.

Nun wird:

$$(5)\qquad \sigma = \frac{\alpha' e^2}{\delta^3} - \frac{2b}{\delta^2}\left(\frac{2}{\delta}\right)^n s.$$

Die Konstante b eliminieren wir mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingung des Gitters. Das Potential des Gitters auf sich selbst pro Elementarwürfel δ^3 ist nämlich[1]:

$$(6)\qquad 4\Phi = -\frac{\alpha e^2}{\delta} + 4b\left(\frac{2}{\delta}\right)^n S,$$

wo

$$(7)\qquad \begin{aligned} S &= \mathrm{S}(l_1^2 + l_2^2 + l_3^2)^{-n/2} \\ &= 6 + \frac{12}{\sqrt{2^n}} + \frac{8}{\sqrt{3^n}} + \frac{6}{\sqrt{4^n}} + \frac{24}{\sqrt{5^n}} + \frac{24}{\sqrt{6^n}} + \frac{12}{\sqrt{8^n}} + \frac{30}{\sqrt{9^n}} + \cdots \end{aligned}$$

und

$$(8)\qquad \alpha = 13.94$$

das Madelungsche elektrostatische Selbstpotential ist. Die Gleichgewichtsbedingung

$$\frac{d\Phi}{d\delta} = 0$$

liefert

$$(9)\qquad b = \frac{\alpha e^2}{8nS}\left(\frac{\delta}{2}\right)^{n-1}$$

Setzt man das in (5) ein, so kommt

$$(10)\qquad \sigma = \frac{e^2}{\delta^3}\left(\alpha' - \frac{\alpha s}{2nS}\right).$$

Für alle Kristalle dieser Klasse außer den Li-Salzen ist $n = 9$; das ist aus dem Verhalten der Kompressibilität erschlossen und auf thermochemischem Wege von Fajans[2] geprüft worden. Für $n = 9$ erhält man aus (4) und (7)

$$(11)\qquad s = 1.226, \qquad S = 7.627.$$

---

[1] Vgl. M. Born, Verh. d. D. Phys. Ges. 21, 533, 1919. Φ bedeutet das Potential, genommen für eine Zelle vom Volumen $\frac{1}{4}\delta^3$, die je ein Ion von jeder Sorte (eine chemische Molekel) enthält. Die Formel (6) des Textes stimmt mit der Formel (5) dieser Abhandlung überein, wenn man darin $\beta = 1$ setzt.

[2] Siehe Anm. 4 S. 1.

Also wird nach (3'), (8), (11):

$$(12)\qquad \sigma = \frac{e^2}{\delta^3}\left(0.2600 - \frac{13.94\cdot 1.226}{2\cdot 9\cdot 6.627}\right) = 0.1166\,\frac{e^2}{\delta^3}.$$

Damit ist die Kapillaritätskonstante auf die Gitterkonstante δ zurückgeführt.

Man kann δ durch die Atomgewichte μ_1, μ_2, die Dichte ρ und die Avogadrosche Zahl N ausdrücken:

$$\delta^3 = \frac{4(\mu_1+\mu_2)}{N\rho}.$$

Daher ist

$$(13)\qquad \frac{e^2}{\delta^3} = \frac{e^2 N\rho}{4(\mu_1+\mu_2)} = \frac{eF}{4}\cdot\frac{\rho}{\mu_1+\mu_2},$$

wo $F = eN$ die Faradaysche Konstante ist.

Mit $e = 4.774\cdot 10^{-10}$, $F = 2.896\cdot 10^{14}$ hat man also

$$(12')\quad \sigma = \frac{0.1166\,eF}{4}\cdot\frac{\rho}{\mu_1+\mu_2} = 4030\,\frac{\rho}{\mu_1+\mu_2}\ \mathrm{erg.\,cm^{-1}}.$$

Die folgende Tabelle enthält die nach dieser Formel berechneten Werte von σ für einige Salze. Zum Vergleiche sind die Werte der Oberflächenspannung für die geschmolzenen Salze[1] daneben gesetzt, die entsprechend der hohen Temperatur des Schmelzpunktes viel kleiner sind.

Eine Messung der Kapillarkonstanten, die mit dem berechneten σ

	ρ	σ ber. Kristall	σ beob. Schmelze
NaCl	2.17	150.2	66.5
NaBr	3.01	118.7	49.0
NaJ	3.55	95.9	—
KCl	1.98	107.5	69.3
KBr	2.70	91.6	48.4
KJ	3.07	74.9	59.3

unmittelbar vergleichbare Werte liefert, wird wohl nicht möglich sein; denn solche Messungen können nur mit Hilfe des Dampfdruckes ausgeführt werden, also nur bei höheren Temperaturen, während sich die berechneten Werte auf den absoluten Nullpunkt beziehen.

[1] Landolt-Börnstein, 4. Aufl. 1912.

§ 4.

Berechnung der Kapillarkonstante für andere Flächen der regulären Alkalihalogenide.

Von besonderem Interesse wäre die Berechnung der Oberflächenenergie für die Oktaederfläche (111) der Kristalle vom Typus NaCl, weil man dadurch einsehen könnte, warum diese Fläche gewöhnlich nicht vorkommt. Aber hierbei treten rechnerische Schwierigkeiten auf. Das hängt damit zusammen, daß die der Oktaederfläche parallelen Netzebenen immer nur eine Art von Ionen enthalten, so daß die gesamte Ladung jedes in der Netzebene liegenden Elementarparallelogramms nicht Null ist wie bei der Würfelfläche und vielen andern Flächen; infolgedessen konvergiert das Madelungsche Verfahren zur Berechnung der elektrostatischen Anziehung nicht. Wir wollen daher vorläufig von der Behandlung der Oktaederflächen absehen.

Als Beispiel der Rechnung für eine andere Fläche wählen wir die durch eine Würfelkante und eine Diagonale der Würfelfläche gehende Ebene (011): diese enthält gleich viele positive und negative Ionen. Der von dieser Ebene begrenzte Halbkristall wird durch die Bedingung

$$l_2 + l_3 \leq 0$$

gekennzeichnet. Wir berechnen seine Wirkung auf die Ionenreihe

$$x = p\frac{\delta}{2}, \qquad y = 0, \qquad z = 0 \qquad (p = 1, 2, 3, \ldots).$$

Der Flächeninhalt des Elementarparallelogramms der Grenzfläche ist offenbar

$$F = \sqrt{2}\,\frac{\delta^2}{4}.$$

Daher erhält man

$$\sigma = -\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}\cdot\frac{4}{\delta^2}\sum_{p=1}^{\infty}\underset{\substack{l_2+l_3\\ \geq 0}}{\mathrm{S}}\left\{\pm\frac{2e^2}{\delta}\left((l_1+p)^2+l_2^2+l_3^2\right)^{-1/2}\right.$$
$$\left.+\,b\left(\frac{2}{\delta}\right)^n\left((l_1+p)^2+l_2^2+l_3^2\right)^{-n/2}\right\}.$$

Wir setzen nun

$$(14) \qquad \varkappa' = -\frac{4}{\sqrt{2}}\sum_{p=1}^{\infty}\underset{\substack{l_2+l_3\\ \geq 0}}{\mathrm{S}}\pm\left((l_1+p)^2+l_2^2+l_3^2\right)^{-1/2};$$

das ist das negative Vierfache der elektrostatischen Wechselenergie zwischen den beiden durch die Ebene (011) getrennten Halbkristallen pro Flächeneinheit, wenn der Abstand benachbarter Ionen gleich 1 und

die Ladung gleich 1 gesetzt wird. Die Formel zur Berechnung von α' nach dem Madelungschen Verfahren lautet in diesem Falle

$$\alpha' = 8\sum_{p=1}^{\infty}\left\{2\sum_{\substack{m=1\\ \text{ungerade}}}^{\infty}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{e^{-\frac{\pi}{\sqrt{2}}p\sqrt{2m^2+n^2}}}{\sqrt{2m^2+n^2}}\cos p\pi l+\sum_{\substack{n=1\\ \text{ungerade}}}^{\infty}\frac{e^{-\frac{\pi}{\sqrt{2}}pn}}{n}\right\}.$$

Die Ausrechnung ergibt

$$(14') \qquad \alpha' = 0.5078\,.$$

Sodann setzen wir

$$s = \sum_{p=1}^{\infty}\underset{\substack{l_2+l_3\\ \geq 0}}{\mathrm{S}}\left((l_1+p)^2+l_2^2+l_3^2\right)^{-n/2}$$

$$(15) \qquad = 2+\frac{6}{\sqrt{2}}+\frac{4}{\sqrt{3}}+\frac{4}{\sqrt{4}}+\frac{20}{\sqrt{5}}+\frac{20}{\sqrt{6}}+\frac{12}{\sqrt{8}}+\frac{30}{\sqrt{9}}+\frac{27}{\sqrt{10}}$$

$$+\frac{28}{\sqrt{11}}+\frac{8}{\sqrt{12}}+\cdots$$

Dann wird:

$$\sigma = \frac{\alpha' e^2}{\delta^3}-\frac{2b}{\sqrt{2}\,\delta^2}\left(\frac{2}{\delta}\right)^n s;$$

setzt man hier den Wert von b aus (9) ein, so erhält man:

$$(16) \qquad \sigma = \frac{e^2}{\delta^3}\left(\alpha'-\frac{\alpha s}{2\sqrt{2}\,nS}\right).$$

Für $n = 9$ wird

$$(15') \qquad s = 2.3253;$$

benutzt man außerdem die in (8), (11), (14') angegebenen Werte von α, S, α', so kommt

$$(17) \quad \sigma = \frac{e^2}{\delta^3}\left(0.5078-\frac{13.94\cdot 2.3253}{2\cdot\sqrt{2}\cdot 9\cdot 6.627}\right) = 0.3154\,\frac{e^2}{\delta^3},$$

oder unter Einführung der Dichte nach (13):

$$(17') \quad \sigma = \frac{0.3154\,eF}{4}\cdot\frac{\rho}{\mu_1+\mu_2} = 10900\,\frac{\rho}{\mu_1+\mu_2}\ \text{erg cm}^{-2}.$$

Für die Fläche (011) ist also die Kapillarkonstante wesentlich größer als für die Würfelfläche (001), und zwar ist das Verhältnis nach (12) und (17)

$$(18) \qquad \frac{\sigma_{011}}{\sigma_{001}} = \frac{0.3154}{0.1166} = 2.706\,.$$

Da diese Zahl größer als $\sqrt{2}$ ist, so folgt aus dem in der Einleitung mitgeteilten Satze von Wulff, daß die Fläche (011) im Gleichgewicht nicht auftreten kann; denn sie kann den Würfel offenbar nicht schneiden.

Es ist wohl kaum ein Zweifel, daß das Verhältnis der Kapillarkonstanten irgendeiner Fläche zu der der Würfelfläche um so größer sein wird, je schiefer die Fläche gegen die Würfelfläche steht. Die Konstante σ_{111} für die Oktaederfläche wird also größer als $2.706 \cdot \sigma_{001}$ sein, und da $2.706 > \sqrt{3}$ ist, so wird auch die Oktaederfläche nicht auftreten können. Ein strenger Beweis dieses Satzes steht aber noch aus. Überhaupt erforderte der Beweis dafür, daß der Würfel die Gleichgewichtsfigur ist, noch ausführlichere mathematische Überlegungen; denn es müßte gezeigt werden, daß σ für die Würfelfläche ein Minimum σ_{001} hat und daß für jede andere Fläche mit den Indizes $(h_1 h_2 h_3)$

$$\frac{\sigma_{h_1 h_2 h_3}}{\sigma_{001}} > \frac{h_1 + h_2 + h_3}{\sqrt{h_1^2 + h_2^2 + h_3^2}} \tag{19}$$

ist.

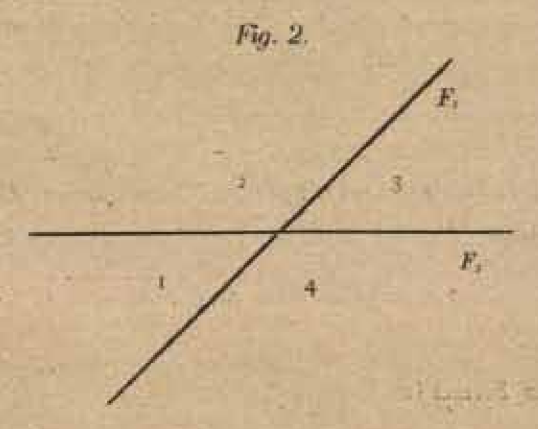
Zum Schlusse wollen wir noch einmal betonen, daß die Rechnungen sich streng genommen auf den absoluten Nullpunkt der Temperatur und auf Grenzflächen gegen das Vakuum beziehen. Auf die Bildung von wirklichen Kristallen, die sich gewöhnlich bei hohen Temperaturen und in Lösungsmitteln vollzieht, darf man also unsere Theorie nur unter dem Vorbehalte späterer Richtigstellung anwenden. Wir glauben aber, daß auf den hier gegebenen Grundlagen weitergebaut werden kann.

§ 5.

Kanten- und Eckenenergie.

Bei einem Kristallpolyeder kommt nicht nur den Flächen, sondern auch den Kanten und den Ecken eine spezifische Energie zu. Man kann diese in ganz ähnlicher Weise definieren, wie in § 2 die Flächenenergie bestimmt worden ist.

Fig. 2.



So erhält man z. B. die Kantenenergie zwischen zwei Flächen F_1 und F_2, die den Raum in die vier Winkel 1, 2, 3, 4 teilen (Fig. 2), indem man die Energie entsprechend zerlegt:

$$\begin{aligned} U = U_{11} + U_{22} + U_{33} + U_{44} \\ + U_{12} + U_{13} + U_{14} \\ + U_{23} + U_{24} \\ + U_{34} \end{aligned}$$

Ist nun u die spezifische Volumenenergie, V das gesamte Volumen des Körpers, so ist

$$U_{11} + U_{22} + U_{33} + U_{44} = uV;$$

ferner ist

$$-(U_{12} + U_{14} + U_{23} + U_{34}) = 2\sigma_1 F_1$$

die bei der Herstellung des einen Trennungsflächenpaares,

$$-(U_{12} + U_{13} + U_{24} + U_{34}) = 2\sigma_2 F_2$$

die bei der Herstellung des andern Flächenpaares geleistete Arbeit.

Trennt man nun den Kristall in die vier Teile, so entstehen vier Kanten von der Länge L und der spezifischen Kantenenergie $\varkappa$; die bei der Erzeugung der vier Kanten geleistete Arbeit ist also $4\varkappa L$. Daher wird die Energie nach der Trennung

$$uV = U + 2\sigma_1 F_1 + 2\sigma_2 F_2 + 4\varkappa L.$$

Setzt man hier die einzelnen Beträge ein, so folgt[1]

$$\varkappa = \frac{U_{13} + U_{24}}{4L}. \tag{20}$$

Die Berechnung für die Würfelkante eines Alkalihalogen-Kristalls gestaltet sich folgendermaßen: Man hat offenbar die Energie eines Viertelkristalls auf eine zur Kante senkrechte Netzebene des gegenüberliegenden Viertelkristalls zu berechnen; die Länge L ist dabei gleich $\frac{\delta}{2}$ zu wählen. Die Kante des Viertelkristalls machen wir zur z-Achse und legen die negativen x- und y-Achsen in die beiden Grenzflächen; dann haben die Ionen des Viertelkristalls die Koordinaten

$$x_1 = -l_1 \frac{\delta}{2}, \quad y = -l_2 \frac{\delta}{2}, \quad z = l_3 \frac{\delta}{2},$$

wo l_1, l_2 alle ganzen Zahlen von 0 bis ∞, l_3 alle ganzen Zahlen von $-\infty$ bis $+\infty$ durchlaufen. Die Ionen der Netzebene haben die Koordinaten

$$x = p_1 \frac{\delta}{2}, \quad y = p_2 \frac{\delta}{2},$$

[1] Zu beachten ist das positive Vorzeichen in der Formel (20) im Gegensatz zu dem negativen in der Formel (2).

wo p_1, p_2 von 1 bis ∞ laufen. Dann wird:

$$\varkappa = \frac{U_{12}}{2L} = \frac{U_{21}}{2L} = \frac{1}{\delta}\sum_{p_1=1}^{\infty}\sum_{p_2=1}^{\infty}\underset{l_1, l_2 \geqq 0}{S}\left\{\pm\frac{2e^2}{\delta}\left((l_1+p_1)^2+(l_2+p_2)^2+l_3^2\right)^{-1/2}\right.$$
$$\left.+\,b\left(\frac{2}{\delta}\right)^n\left((l_1+p_1)^2+(l_2+p_2)^2+l_3^2\right)^{-n/2}\right\}.$$

Nach Madelung ist das Potential einer Gitterlinie auf ein Ion, das in einer auf der Gitterlinie senkrechten Ebene durch ein gleichnamiges Ion im Abstande r von diesem liegt, gleich[1]

$$\phi(r) = \frac{8e^2}{\delta}\sum_{q=1}^{\infty}K_0\left(\frac{2\pi q r}{\delta}\right).$$

Setzen wir nun[2]

$$(21)\qquad 2\sum_{p_1=1}^{\infty}\sum_{p_2=1}^{\infty}\underset{l_1, l_2 \geqq 0}{S}\pm\left((l_1+p_1)^2+(l_2+p_2)^2+l_3^2\right)^{-1/2} = \alpha',$$

so wird mit $r = \frac{\delta}{2}\left((l_1+p_1)^2+(l_2+p_2)^2\right)^{1/2}$

$$(22)\quad \alpha' = 8\sum_{p_1=1}^{\infty}\sum_{p_2=1}^{\infty}\sum_{l_1=0}^{\infty}\sum_{l_2=0}^{\infty}\sum_{q=1}^{\infty}K_0\left(\pi q\sqrt{(l_1+p_1)^2+(l_2+p_2)^2}\right) = 0.04373.$$

Für die zweite Summe (Abstoßung) ergibt die direkte Ausrechnung $b\left(\frac{2}{\delta}\right)^n s$, wo für $n = 9$

$$(23)\qquad s = 0.06704 \text{ ist.}$$

Setzt man noch für b den Wert (9) ein, so wird

$$(24)\quad \varkappa = \frac{e^2}{\delta^2}\left(\alpha' + \frac{\alpha s}{4nS}\right) = 0.04765\,\frac{e^2}{\delta^2} = 0.00001945\left(\frac{\varepsilon}{\mu_1+\mu_2}\right)^{2/3}.$$

Die Kantenenergie pro Zentimeter ist also außerordentlich viel kleiner als die Flächenenergie pro Quadratzentimeter; daher kommt die Kantenenergie erst bei sehr kleinen Kristallen, bei denen die Zahl der in der Kante liegenden Atome vergleichbar mit der Zahl der in der Oberfläche liegenden wird, gegenüber der Oberflächenenergie in Betracht.

In gleicher Weise ließe sich die Eckenenergie berechnen, die entsprechend noch viel kleiner wird, so daß ihr Einfluß nur bei aus wenigen Molekeln bestehenden Kristallen merkbar wird.

---

[1] Es ist $K_0(x) = \frac{i\pi}{2}H_0^{(1)}(ix)$, wo $H_0^{(1)}$ die Hankelsche Zylinderfunktion ist.

[2] Es ist hier, im Gegensatz zu den Rechnungen über die Flächenenergien, angebracht, die Summe gleich $+\alpha'$ zu setzen, weil auch die elektrostatischen Kräfte abstoßend wirken.

Die Dissoziationswärme des Wasserstoffs nach dem Bohr-Debyeschen Modell.

Von Max Planck.

(Vorgetragen am 30. Oktober 1919 [s. oben S. 803].)

Einleitung und Inhaltsübersicht.

Die Frage, ob die von der Quantentheorie geforderten sogenannten »statischen« Bahnen die einzig möglichen in der Natur sind, oder ob sie sich nur durch besondere Eigenschaften vor allen übrigen Bahnen auszeichnen, gehört zu den wichtigsten Problemen der ganzen Quantentheorie; denn ihre Beantwortung würde über eine ganze Reihe anderer Fragen Licht verbreiten. Eine jede Methode, welche ihre Behandlung zu fördern verspricht, verdient daher näher untersucht zu werden. Nun ist mit dem bekannten von N. Bohr ersonnenen und von P. Debye weiter ausgearbeiteten Modell des Wasserstoffs eine Möglichkeit gegeben, die Dissoziationswärme des Wasserstoffs zu berechnen; denn die Dissoziationswärme eines Moleküls ist, wenigstens bei hinreichend tiefer Temperatur, einfach gleich dem Überschuß der Energie zweier Atome über die Energie eines Moleküls. Doch ist das Resultat natürlich davon abhängig, welche Elektronenbewegung man im Atom und im Molekül bei sehr tiefen Temperaturen voraussetzt. Nimmt man an, daß sowohl in sämtlichen Atomen als auch in sämtlichen Molekülen des Wasserstoffs die Elektronen einquantige Kreisbewegungen ausführen (»erste« Theorie), so ergibt sich die daraus berechnete Dissoziationswärme pro Mol zu etwa 62000 cal. (§ 1), wie schon lange bekannt ist, während der wirkliche Wert jedenfalls höher liegt, wahrscheinlich in der Gegend von 100000 cal.[1] Setzt man aber (im Sinne der »zweiten« Theorie) voraus, daß sowohl im Atom, als auch im Molekül sämtliche Kreisbahnen, welche eine kleinere Energie besitzen als die einquantige Kreisbahn, in entsprechender Häufigkeit vorkommen, so ergibt sich für die Dissoziationswärme nach der klassischen Mechanik der Wert ∞,

[1] Z. B. W. Nernst, Grundlagen des neuen Wärmesatzes, Halle a. S. 1918, S. 153.

nach der relativistischen Mechanik der Wert 570000 cal. (§ 2), der also sicherlich viel zu groß ist.

Mit diesem Mißerfolg ist aber weder für die erste noch für die zweite Quantentheorie die Unverträglichkeit mit dem benutzten Wasserstoffmodell dargetan. Denn da sowohl im Atom als auch im Molekül die Elektronenbewegung mehrere Freiheitsgrade besitzt, so ist die Herausgreifung der Kreisbahnen, vom Standpunkt der Quantentheorie aus betrachtet, eine willkürliche und daher von vornherein gar nicht gerechtfertigte Bevorzugung einer Quantenzahl vor den übrigen Quantenzahlen. Namentlich kommen neben den Kreisbahnen auch die geradlinigen »Pendelbahnen« in Betracht.

Hier offenbart nun die zweite Quantentheorie insofern einen Vorzug vor der ersten, als nach ihr die Häufigkeit des Vorkommens gewisser Bahnen durch ein bestimmtes Gesetz geregelt wird, während im Rahmen der ersten Quantentheorie, die nur ganz bestimmte Bahnen zuläßt, von vornherein keinerlei Anhaltspunkt dafür gegeben ist, wieviel Atome oder Moleküle Kreisbahnen, wieviel Pendelbahnen ausführen. Aus diesem Grunde habe ich in der vorliegenden Arbeit nur für die zweite Theorie die Rechnung weitergeführt, unter der für diese Theorie charakteristischen Annahme, daß die den verschiedenen möglichen Elektronenbahnen entsprechenden Punkte im Gibbsschen Phasenraume gleichmäßig verteilt sind. Dabei habe ich die räumlichen Richtungen der Bahnebenen nicht gequantelt, d. h. ich habe zwei von den drei Freiheitsgraden als kohärent angenommen — eine Voraussetzung, die den tatsächlichen Verhältnissen vielleicht nicht entspricht, da einerseits die Arbeiten von P. Debye[1] und von J. Holtsmark[2] über die Verbreiterung der Spektrallinien darauf hinweisen, daß in jedem Atom und Molekül ein richtendes elektrisches Feld wirksam ist, anderseits die Untersuchungen von S. Rotszajn über die spezifische Wärme des Wasserstoffs gezeigt haben, daß die Annahme inkohärenter Freiheitsgrade den Messungsergebnissen besser gerecht wird.

Während für die Energie des Atoms sich unter den gemachten Voraussetzungen ein verhältnismäßig einfacher Ausdruck ergibt, ist die Durchführung der Rechnung für das Molekül mit Schwierigkeiten verbunden, die ich durch Einführung eines Annäherungsverfahrens zu umgehen suchte. Als Resultat ergibt sich dann für die Dissoziationswärme des Wasserstoffs pro Mol der Betrag von 140000 cal., also immer noch zu hoch, aber doch der Wirklichkeit bedeutend näherkommend als

[1] P. Debye, Phys. Zeitschr. **20**, p. 160, 1919.
[2] J. Holtsmark, Phys. Zeitschr. 20, p. 162, 1919. Ann. d. Phys. **58**, p. 577, 1919.
S. Rotszajn, Ann. d. Phys. **57**, p. 81, 1918.

die unter der Annahme von Kreisbewegungen berechnete Zahl. Zu welchem Resultat eine weitere Verfeinerung der Rechnung führt, sowie welche Änderungen in ihr eintreten, wenn alle Freiheitsgrade inkohärent angenommen werden, wird noch zu prüfen sein. In jedem Falle läßt sich so viel mit Bestimmtheit sagen, daß, um die Dissoziationswärme des Wasserstoffs auf Grund des Bohr-Debyeschen Modells zu erklären, die kreisförmigen Bahnen der Elektronen nicht genügen, sondern daß hierfür jedenfalls auch die geradlinigen Pendelbahnen mit herangezogen werden müssen.

§ 1.

Dissoziationswärme nach der ersten Quantentheorie für Kreisbahnen.

Die Dissoziationswärme von N Wasserstoffmolekeln ist, falls die Temperatur so niedrig ist, daß die äußere Arbeit ganz in Wegfall kommt, einfach gleich der Differenz der Energien von $2N$ Atomen und von N Molekeln Wasserstoff. Wir berechnen daher diese beiden Energien nacheinander, indem wir dabei die Bohr-Debyeschen Modelle zugrunde legen.

Danach besitzt ein Wasserstoffatom außer seinem einfach positiv geladenen Kern, den wir bei tiefer Temperatur als ruhend voraussetzen können, nur ein einziges, um den Kern mit konstanter Winkelgeschwindigkeit w kreisendes Elektron mit der Ladung $-\varepsilon$ und der Masse μ. Bezeichnet r den Radius der Kreisbahn, $q = wr$ die Bahngeschwindigkeit, so ist die Anziehung des Kernes auf das Elektron gleich der Zentrifugalkraft, also

$$\frac{\varepsilon^2}{r^2} = \frac{\mu q^2}{r\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}}$$

oder

$$r = \frac{\varepsilon^2}{\mu q^2}\cdot\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}. \qquad (1)$$

Die gesamte Energie des Atoms ist die Summe der potentiellen und der kinetischen Energie, also:

$$-\frac{\varepsilon^2}{r} + \frac{\mu c^2}{\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}} = \mu c^2\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}} > 0. \qquad (2)$$

Mit unbegrenzt gegen Null abnehmender Energie wächst die Geschwindigkeit q bis zur Lichtgeschwindigkeit c, während der Radius der Bahn ebenfalls unbegrenzt abnimmt.

Die einquantige Bewegung ist dadurch ausgezeichnet, daß das Impulsmoment:

$$\frac{\mu r q}{\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}} = \frac{\varepsilon^2}{q} \tag{3}$$

gleich ist dem Wirkungsquantum h, dividiert durch 2π; dann wird die entsprechende Geschwindigkeit

$$q_1 = \frac{2\pi\varepsilon^2}{h}. \tag{4}$$

Nach der ersten Quantentheorie besitzen nun bei tiefen Temperaturen in sämtlichen Atomen die Elektronen diese nämliche Geschwindigkeit q_1. Dann beträgt die Gesamtenergie der $2N$ Atome nach (2):

$$2N\mu c^2 \sqrt{1-\frac{q_1^2}{c^2}} = E_1. \tag{5}$$

In diesem Ausdruck ist das Verhältnis

$$\frac{q_1}{c} = \frac{2\pi\varepsilon^2}{hc} = \alpha = 7{,}295 \cdot 10^{-3} \tag{6}$$

identisch mit der Sommerfeldschen Konstanten[1], welche bei der Feinstruktur der Wasserstofflinien eine charakteristische Rolle spielt. Mit Rücksicht auf den Zahlenwert von α kann man statt (5) auch schreiben:

$$E_1 = 2N\mu c^2\left(1-\frac{\alpha^2}{2}\right). \tag{7}$$

Berechnen wir jetzt anderseits die Energie von N Molekeln Wasserstoff für eine hinreichend tiefe Temperatur, ebenfalls nach der ersten Form der Quantentheorie. Nach Bohr-Debye denken wir uns eine solche Molekel bestehend aus zwei genau gleichbeschaffenen einfach positiv geladenen ruhenden Kernen im Abstand $2d$ voneinander, um deren Schwerpunkt in der Normalebene zwei einander gegenüber befindliche Elektronen mit der Winkelgeschwindigkeit ω' kreisen, in der Entfernung r' vom Zentrum; dann ist $r' = d\cdot\sqrt{3}$.

Bedeutet ferner $q' = \omega' r'$ die Bahngeschwindigkeit, so gilt die Beziehung:

$$r' = \frac{3\sqrt{3}-1}{4}\cdot\frac{\varepsilon^2}{\mu q'^2}\cdot\sqrt{1-\frac{q'^2}{c^2}}. \tag{8}$$

[1] A. Sommerfeld, Ann. d. Phys. 51, p. 51, 1916, vgl. L. Flamm, Phys. Zeitschr. 18, p. 521, 1917.

welche sich aus der von P. Debye berechneten Formel[1] ergibt, wenn man darin die konstante Ruhmasse μ durch die relativistische transversale Masse $\frac{\mu}{\sqrt{1-\frac{q'^2}{c^2}}}$ ersetzt.

Die gesamte Energie der Molekel ist die Summe der potenziellen und der kinetischen Energien, also:

$$+\frac{\varepsilon^2}{2d}+\frac{\varepsilon^2}{2r'}-\frac{4\varepsilon^2}{\sqrt{d^2+r'^2}}+\frac{2\mu c^2}{\sqrt{1-\frac{q'^2}{c^2}}}=2\mu c^2\sqrt{1-\frac{q'^2}{c^2}}>0. \tag{9}$$

Auch hier wächst mit abnehmender Energie die Geschwindigkeit bis zur Lichtgeschwindigkeit, während die Abmessungen der Molekel unbegrenzt zusammenschrumpfen.

Die einquantige Bewegung ist dadurch ausgezeichnet, daß für jedes Elektron das Impulsmoment

$$\frac{\mu r' q'}{\sqrt{1-\frac{q'^2}{c^2}}}=\frac{3\sqrt{3}-1}{4}\cdot\frac{\varepsilon^2}{q'} \tag{10}$$

gleich ist $\frac{h}{2\pi}$; dann wird die entsprechende Geschwindigkeit:

$$q'_1=\frac{3\sqrt{3}-1}{2}\cdot\frac{\pi\varepsilon^2}{h}. \tag{11}$$

Bei tiefen Temperaturen besitzen nun nach der ersten Quantentheorie in sämtlichen Molekeln die Elektronen diese nämliche Geschwindigkeit q'_1. Dann beträgt die Gesamtenergie der N Molekeln nach (9):

$$2N\mu c^2\sqrt{1-\frac{q_1'^2}{c^2}}=E'_1, \tag{12}$$

oder, mit Einführung der Sommerfeldschen Konstanten α nach (6):

$$E'_1=2N\mu c^2\left(1-\frac{14-3\sqrt{3}}{16}\alpha^2\right). \tag{13}$$

Die Dissoziationswärme von N Wasserstoffmolekeln, als Differenz der Energien E_1 und E'_1, ist daher, gemäß (7) und (13):

$$E_1-E'_1=\frac{3(2-\sqrt{3})}{8}N\mu c^2\alpha^2. \tag{14}$$

[1] P. Debye, Sitzungsber. d. bayr. Akad. d. Wiss. math.-phys. Klasse **1915**, p. 4, Gleichung (2').

Das ergibt, bezogen auf ein Mol und auf Kalorien, den Wert

$$r_1 = \frac{3(2-\sqrt{3})}{8} c^2 \alpha^2 \cdot \frac{M}{A} = 0{,}1005\, c^2 \alpha^2 \frac{M}{A}, \tag{15}$$

wo $A = 4{,}19 \cdot 10^7$ das mechanische Wärmeäquivalent und $M = \frac{1}{1849}$ die Masse eines »Mol-Elektrons« bezeichnet. Daraus folgt, mit dem Wert von α aus (6):

$$r_1 = 62100 \text{ cal.} \tag{16}$$

ein Wert, der, wie bekannt, entschieden zu klein ist.

§ 2.

Dissoziationswärme nach der zweiten Quantentheorie für Kreisbahnen.

Betrachten wir zunächst wieder $2N$ Atome Wasserstoff, so ist nach der zweiten Theorie bei hinreichend tiefer Temperatur die Elektronengeschwindigkeit nicht konstant gleich q_1, sondern sie variiert stetig von q_1 bis c, und zwar so, daß die den verschiedenen möglichen Zuständen entsprechenden Punkte im Gibbsschen Phasenraum den ganzen zwischen q_1 und c befindlichen Phasenraum mit gleichmäßiger Dichte erfüllen. Wir berechnen daher zunächst die Anzahl der Atome, deren Elektronengeschwindigkeit in dem Intervall zwischen q und $q + dq$ liegt, und beschränken uns dabei hier, entsprechend der ursprünglichen Hypothese von Bohr, auf kreisförmige Elektronenbahnen.

Wenn wir die Lage eines Elektrons durch die Polarkoordinaten r, ϑ, ϕ mit dem Atomkern als Anfangspunkt bezeichnen, so ist dann die Radialgeschwindigkeit $\dot{r}$ jedes Elektrons gleich Null; die ganze Geschwindigkeit reduziert sich daher auf die zur Kugelfläche $r = \text{const}$ tangentielle Geschwindigkeit:

$$q^2 = r^2 \dot{\vartheta}^2 + r^2 \sin^2 \vartheta\, \dot{\phi}^2. \tag{17}$$

Dementsprechend erhalten wir für ein Differentialgebiet des Phasenraumes:

$$d\vartheta \cdot d\phi \cdot dp_\vartheta \cdot dp_\phi \tag{18}$$

mit den Impulskoordinaten:

$$p_\vartheta = \frac{\mu r^2 \dot{\vartheta}}{\sqrt{1 - \frac{q^2}{c^2}}}, \quad p_\phi = \frac{\mu r^2 \sin^2 \vartheta\, \dot{\phi}}{\sqrt{1 - \frac{q^2}{c^2}}}. \tag{19}$$

Daß in dem Ausdruck (18) für das Differentialgebiet des Phasenraumes die Faktoren dr und dp_r fehlen, wird durch den Umstand bedingt,

daß durch ϕ, ϑ, p_ϕ, p_ϑ wegen (1) und (17) sowohl r als auch q vollständig bestimmt ist.

Die gesuchte Zahl derjenigen unter den $2N$ Atomen, deren Elektronengeschwindigkeit in dem Intervall zwischen q und $q+dq$ liegt, wird demnach:

$$2N\cdot W(q)\,dq = \text{const}\iiiint\limits_{q}^{q+dq} d\vartheta\cdot d\phi\cdot dp_\vartheta\cdot dp_\phi\,, \tag{20}$$

wobei die Integration über sämtliche Phasenpunkte zu erstrecken ist, die dem Geschwindigkeitsgebiet $(q\,,\,dq)$ angehören. Der Wert der const ergibt sich aus der Bedingung:

$$\int\limits_{q_1}^{c} W(q)\,dq = 1\,. \tag{21}$$

Für die Berechnung des Integrals in (20) gilt folgendes: Nach (17), (19) und (1) ist:

$$q^2 = \frac{q^4}{\varepsilon^4}\,p_\vartheta^2 + \frac{q^4}{\varepsilon^4\sin^2\vartheta}\,p_\phi^2\,. \tag{22}$$

Setzt man also

$$p_\vartheta = \frac{\varepsilon^2}{q}\cos\psi$$

$$p_\phi = \frac{\varepsilon^2\sin\vartheta}{q}\,\sin\psi$$

und führt q und ψ statt p_ϑ und p_ϕ neben ϑ und ϕ als Integrationsvariable ein, so folgt:

$$\iiiint\limits_{q}^{q+dq} d\vartheta\cdot d\phi\cdot dp_\vartheta\cdot dp_\phi = \frac{\varepsilon^4 dq}{q^2}\cdot\iiint \sin\vartheta\,d\vartheta\,d\phi\,d\psi\,. \tag{23}$$

Die Integration ist nach ϑ von 0 bis π, nach ϕ und ψ von 0 bis 2π zu erstrecken. Dann ergibt sich aus (20):

$$2N\,W(q)\,dq = \frac{\text{const}\,dq}{q^2}$$

und mit Hilfe von (21) als gesuchte Atomzahl:

$$2N\,W(q)\,dq = \frac{4Nq_1^2}{1-\dfrac{q_1^2}{c^2}}\cdot\frac{dq}{q^2}\,. \tag{24}$$

Da jedes dieser Atome die Energie (2) besitzt, so erhalten wir schließlich durch Multiplikation mit (2) und Integration nach q von q_1 bis c die gesamte Energie aller $2N$ Atome:

$$E_0 = \frac{4Nq_1^2\mu c^2}{1-\frac{q_1^2}{c^2}} \cdot \int_{q_1}^{c} \frac{dq}{q^2} \sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}} = \frac{2N\mu c^2}{1-\frac{q_1^2}{c^2}} \cdot \left(\sqrt{1-\frac{q_1^2}{c^2}} - \frac{q_1^2}{2c^2} \ln \frac{1+\sqrt{1-\frac{q_1^2}{c^2}}}{1-\sqrt{1-\frac{q_1^2}{c^2}}} \right) \quad (25)$$

oder einfacher, da $q_1 \ll c$,

$$E_0 = 2N\mu c^2 \left(1 + \frac{q_1^2}{c^2} \ln \frac{q_1}{2c} + \frac{q_1^2}{2c^2}\right) \quad (26)$$

und nach (4), mit Einführung der SOMMERFELDschen Konstanten (6):

$$E_0 = 2N\mu c^2 \left(1 + \alpha^2 \ln \frac{\alpha\sqrt{e}}{2}\right). \quad (27)$$

Was nun die Energie der **Molekeln** betrifft, so variiert nach der zweiten Quantentheorie die Geschwindigkeit q' der Elektronen in ihren Kreisbahnen stetig von q'_1 bis c, und zwar ebenfalls mit gleichförmiger Erfüllung des Phasenraums. Das ergibt für die Anzahl derjenigen unter den N Molekeln, deren Elektronengeschwindigkeit zwischen q' und $q'+dq'$ liegt, ganz ebenso wie in (24), den Ausdruck:

$$NW(q')dq' = \frac{2Nq_1'^2}{1-\frac{q_1'^2}{c^2}} \cdot \frac{dq'}{q'^2}. \quad (28)$$

Durch Multiplikation mit (9) und Integration nach q' von q'_1 bis c erhalten wir so als gesamte Energie aller N Molekeln, ganz ebenso wie in (25), nur daß hier q' statt q steht:

$$E'_0 = \frac{2Nq_1'^2}{1-\frac{q_1'^2}{c^2}} \cdot 2\mu c^2 \int_{q'_1}^{c} \frac{dq'}{q'^2} \cdot \sqrt{1-\frac{q'^2}{c^2}}, \quad (29)$$

und, wie in (26):

$$E'_0 = 2N\mu c^2 \left(1 + \frac{q_1'^2}{c^2} \ln \frac{q'_1}{2c} + \frac{q_1'^2}{2c^2}\right). \quad (30)$$

oder nach (11) und (6):

$$E'_0 = 2N\mu c^2 \left\{1 + \frac{14-3\sqrt{3}}{8} \alpha^2 \ln\left(\frac{3\sqrt{3}-1}{8} \alpha\sqrt{e}\right)\right\} \quad (31)$$

Daraus folgt als Dissoziationswärme von N Wasserstoffmolekeln nach der zweiten Quantentheorie, bei Beschränkung auf kreisförmige Elektronenbahnen, gemäß (27) und (31):

$$E_0 - E_0' = 2N\mu c^2\alpha^2 \left\{ \ln \frac{\alpha\sqrt{e}}{2} - \frac{14-3\sqrt{3}}{8} \ln\left(\frac{3\sqrt{3}-1}{8}\alpha\sqrt{e}\right)\right\}$$

$$= \frac{3}{4}\left(2-\sqrt{3}\right) N\mu c^2\alpha^2 \ln \left\{\frac{2}{\alpha\sqrt{e}} \cdot \left(\frac{4}{3\sqrt{3}-1}\right)^{\frac{19+8\sqrt{3}}{3}}\right\} .$$

oder

$$E_0 - E_0' = \frac{3}{4}(2-\sqrt{3})N\mu c^2\alpha^2 \ln \frac{0.7183}{\alpha} . \tag{32}$$

Das ergibt, bezogen auf 1 Mol und auf Kalorien, den Wert der Dissoziationswärme:

$$r_0 = \frac{3(2-\sqrt{3})}{4} c^2\alpha^2 \frac{M}{A} \ln \frac{0.7183}{\alpha} . \tag{33}$$

Daraus nach (15) das Verhältnis:

$$\frac{r_0}{r_1} = 2 \ln \frac{0.7183}{\alpha} = 9.18 \tag{34}$$

also mit Rücksicht auf (16)

$$r_0 = 570000 \text{ cal.} \tag{35}$$

Während also die erste Quantentheorie den Wert der Dissoziationswärme zu klein liefert, ergibt die zweite, bei Beschränkung auf kreisförmige Elektronenbahnen, ihn viel zu groß. Doch spricht dies noch nicht gegen die zweite Quantentheorie als solche. Denn eine konsequente Durchführung derselben würde verlangen, daß nicht nur die kreisförmigen, sondern alle Elektronenbahnen berücksichtigt werden, welche bei verschwindend kleiner Temperatur vorkommen, und zu diesen gehören jedenfalls auch elliptische Bahnen mit beliebig großer Exzentrizität, wie nach der Erklärung, die A. Sommerfeld für die Feinstruktur des Wasserstoffspektrums gegeben hat, nicht zu bezweifeln ist. Wir werden daher untersuchen müssen, ob wir vom Standpunkt der zweiten Quantentheorie aus dem wirklichen Wert der Dissoziationswärme näherkommen, wenn wir die Quantelung nach mehr als einem einzigen Freiheitsgrad vornehmen. Zunächst führen wir wieder die Rechnung aus für Atome, dann für Moleküle.

§ 3.

Energie des Wasserstoffatoms nach der zweiten Quantentheorie.

Die Bewegung des Elektrons um den ruhenden Kern besitzt drei Freiheitsgrade, von denen wir hier zwei kohärent annehmen wollen, indem wir alle Bahnebenen im Raume als gleichwertig voraussetzen.

Dann gibt es nur zwei Quantenzahlen n und n', durch welche die Energie u und das Impulsmoment $\downarrow$ der Elektronenbewegung bestimmt ist, vermöge der Gleichungen

$$g = nh, \qquad g' = n'h, \tag{36}$$

wo g und g' gewisse Funktionen von u und $\downarrow$ sind, welche die Bedingung erfüllen:

$$dG = dg\,d(g'^2), \tag{37}$$

wenn dG die Größe desjenigen sechsdimensionalen Phasenvolumens bezeichnet, das von den Hyperflächen

$$u = \text{const}\,, \quad u + du = \text{const}\,, \quad \downarrow = \text{const}\,, \quad \downarrow + d\downarrow = \text{const}$$

begrenzt wird.

Die Bedingung $n = 0$ oder $g = 0$ liefert die Kreisbahnen, die Bedingung $n' = 0$ oder $g' = 0$ die geradlinigen »Pendelbahnen«. Bei sehr tiefer Temperatur liegen in allen Atomen die Elektronenbahnen im Elementargebiet Null, d. h. es gibt nur solche Bahnen, für welche $g \leq h$ und $g' \leq h$, und zwar ist die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Bahnen dadurch gegeben, daß die Verteilungsdichte der entsprechenden Phasenpunkte im Phasenraum gleichmäßig ist, d. h. die Anzahl derjenigen Atome, deren Elektronenbahn in dem Differentialgebiet (g, dg, g', dg') liegt, ist:

$$C \cdot dG = C dg\,d(g'^2).$$

Da nun die Gesamtzahl der Atome

$$2N = C \int_0^h \int_0^h dg\,d(g'^2) = Ch^3, \tag{38}$$

so ist jene Anzahl

$$2N \frac{dg\,d(g'^2)}{h^3}. \tag{39}$$

Daraus folgt als die gesuchte Energie aller $2N$ Atome:

$$E = \frac{2N}{h^3} \int_0^h \int_0^h u\,dg\,d(g'^2). \tag{40}$$

Es bleibt noch übrig, die Energie u eines Atoms durch die Quantenfunktionen g und g' auszudrücken. Die Rechnung vereinfacht sich dadurch erheblich, daß man hier, um zu endlichen Werten zu kommen, nicht auf die relativistische Mechanik zurückzugehen braucht, obwohl für die klassische Mechanik im singulären Punkte $g = 0$, $g' = 0$ $u = -\infty$ wird. Doch wollen wir, um auch formell den Anschluß an die früheren Formeln zu behalten, die willkürliche additive Konstante in u so wählen,

daß für ein in unendlicher Entfernung vom Kern ruhendes Elektron u nicht gleich Null, sondern gleich μc^2 wird. Dann ist[1]

$$g = 2\pi\left(\frac{\varepsilon^2 u}{c\sqrt{\mu^2 c^4 - u^2}} - \psi\right), \qquad g' = 2\pi\psi. \tag{41}$$

Setzen wir nun

$$u = \mu c^2 - u_1 \tag{42}$$

und nehmen u_1 klein gegen μc^2, so ergibt sich:

$$g = 2\pi\left(\varepsilon^2\sqrt{\frac{\mu}{2u_1}} - \psi\right),$$

also

$$u_1 = \frac{2\pi^2\mu\varepsilon^4}{(g+g')^2} \tag{43}$$

und nach (40) die Energie der $2N$ Atome:

$$E = \frac{2N}{h^2}\int_0^h\int_0^h\left(\mu c^2 - \frac{2\pi^2\mu\varepsilon^4}{(g+g')^2}\right)dg\,d(g'^2),$$

oder:

$$E = 2N\mu c^2(1 - \alpha^2 \ln 2), \tag{44}$$

wo α wieder die Sommerfeldsche Konstante (6) bedeutet.

Dieser der zweiten Quantentheorie entsprechende Wert E der Atomenergie liegt, wie man sieht, zwischen dem Wert E_1 Gleichung (7) der ersten Quantentheorie und demjenigen E_2 Gleichung (27) der auf Kreisbahnen beschränkten zweiten Quantentheorie, aber dem ersten Wert viel näher.

§ 4.

Energie des Wasserstoffmoleküls nach der zweiten Quantentheorie.

Weit verwickelter als für das Atom gestaltet sich die Berechnung der Energie für das Molekül nach der zweiten Quantentheorie. Denn die Arten der möglichen Bewegungen der Elektronen sind außerordentlich zahlreich und mannigfach. Wir wollen uns daher hier auf solche Zustände beschränken, bei welchen die Elektronen sich in der durch die Lage der wieder als ruhend angenommenen Kerne bestimmten, deren Abstand halbierenden Symmetrieebene bewegen, und zwar derart, daß sie in jedem Augenblick zu beiden Seiten der Zentral-

[1] Z. B. M. Planck, Ann. d. Phys. 50. p. 404. 1916. Gl. (44) und (45), wenn man darin die Lichtgeschwindigkeit c unendlich groß annimmt.

achse einander gerade gegenüberliegen. Dann beschreiben die beiden Elektronen ellipsenähnliche, aber im allgemeinen ungeschlossene Bahnen um die Zentralachse herum, die sich spiegelbildlich gleich sind. Einen Grenzfall bilden die schon oben betrachteten Kreisbahnen, den entgegengesetzten Grenzfall bilden die Pendelbahnen, bei denen die beiden Elektronen sich auf einer bestimmten Geraden hin und her bewegen, abwechselnd von der Zentralachse fort und zu ihr hin, doch stets in endlichem Abstand von der Achse, wegen ihrer gegenseitigen Abstoßung. Die Ruhe der Kerne ist genau genommen nur bei der Kreisbahn eine absolute. Aber bei der im Verhältnis zu den Elektronen großen Masse der Kerne sind die Abmessungen ihrer Bahnen im Vergleich zu denen der Elektronen so klein, daß ihre Lagen als unabhängig von der Zeit betrachtet werden können. Der Abstand der Kerne ergibt sich dann aus der Bedingung, daß ihre mittlere Beschleunigung gleich Null ist.

Wir stellen zunächst die Bewegungsgleichungen unter der Voraussetzung auf, daß auch die Kerne beweglich sind, und zwar auf der zur Ebene der Elektronen senkrechten Achse, die wir als z-Achse annehmen. Bezeichnen dann $+z$ und $-z$ die Koordinaten der beiden Kerne, r, ϕ und $r, \phi+\pi$ die ebenen Polarkoordinaten der beiden Elektronen, q ihre Geschwindigkeit, so erhalten wir für dies System von 3 Freiheitsgraden (r, ϕ, z) die kinetische Energie:

$$L = \frac{2\mu c^2}{\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}} + m\dot{z}^2,$$

indem für die kinetische Energie der beiden langsam bewegten Kerne von vornherein der Wert der klassischen Mechanik eingesetzt ist, ferner die potentielle Energie:

$$\Phi = \frac{\varepsilon^2}{2z} + \frac{\varepsilon^2}{2r} - \frac{4\varepsilon^2}{\sqrt{r^2+z^2}}.$$

Daraus die Impulskoordinaten

$$\left.\begin{aligned} p_r &= \frac{\partial L}{\partial \dot{r}} = \frac{2\mu \dot{r}}{\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}} \\ p_\phi &= \frac{\partial L}{\partial \dot{\phi}} = \frac{2\mu r^2 \dot{\phi}}{\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}} \\ p_z &= \frac{\partial L}{\partial \dot{z}} = 2m\dot{z}. \end{aligned}\right\} \quad (45)$$

Zur Aufstellung der kanonischen Bewegungsgleichungen bilden wir den Ausdruck der Gesamtenergie der Molekel

$$u = L + \Phi$$

als Funktion der Koordinaten und Impulse:

$$u = c\sqrt{p_r^2 + 4\mu^2 c^2 + \frac{p_\phi^2}{r^2}} + \frac{p_z^2}{4m} + \frac{\varepsilon^2}{2z} + \frac{\varepsilon^2}{2r} - \frac{4\varepsilon^2}{\sqrt{r^2+z^2}} \tag{46}$$

und erhalten so die sechs Bewegungsgleichungen:

$$\frac{dr}{dt} = \dot{r} = \frac{\partial u}{\partial p_r} = \frac{crp_r}{\sqrt{4\mu^2 c^2 r^2 + r^2 p_r^2 + p_\phi^2}},$$

$$\frac{dp_r}{dt} = -\frac{\partial u}{\partial r} = \frac{cp_\phi^2}{r^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{4\mu^2 c^2 r^2 + r^2 p_r^2 + p_\phi^2}} + \frac{\varepsilon^2}{2r^2} - \frac{4\varepsilon^2 r}{(r^2+z^2)^{3/2}},$$

$$\frac{d\phi}{dt} = \dot{\phi} = \frac{\partial u}{\partial p_\phi} = \frac{cp_\phi}{r\sqrt{4\mu^2 c^2 r^2 + r^2 p_r^2 + p_\phi^2}},$$

$$\frac{dp_\phi}{dt} = -\frac{\partial u}{\partial \phi} = 0,$$

$$\frac{dz}{dt} = \dot{z} = \frac{\partial u}{\partial p_z} = \frac{p_z}{2m},$$

$$\frac{dp_z}{dt} = -\frac{\partial u}{\partial z} = \frac{\varepsilon^2}{2z^2} - \frac{4\varepsilon^2 z}{(r^2+z^2)^{3/2}},$$

welche sich bei Beschränkung auf die klassische Mechanik reduzieren auf:

$$\frac{dr}{dt} = \dot{r} = \frac{p_r}{2\mu} \tag{47}$$

$$\frac{dp_r}{dt} = \frac{p_\phi^2}{2\mu r^3} + \frac{\varepsilon^2}{2r^2} - \frac{4\varepsilon^2 r}{(r^2+z^2)^{3/2}} \tag{48}$$

$$\frac{d\phi}{dt} = \dot{\phi} = \frac{p_\phi}{2\mu r^2} \tag{49}$$

$$\frac{dp_\phi}{dt} = 0 \tag{50}$$

$$\frac{dz}{dt} = \dot{z} = \frac{p_z}{2m} \tag{51}$$

$$\frac{dp_z}{dt} = \frac{\varepsilon^2}{2z^2} - \frac{4\varepsilon^2 z}{(r^2+z^2)^{3/2}}, \tag{52}$$

während die Energie u nach (46) die Form annimmt:

$$u = 2\mu c^2 - u_1, \tag{53}$$

wobei

$$u_1 = \frac{4\varepsilon^2}{\sqrt{r^2+z^2}} - \frac{\varepsilon^2}{2r} - \frac{\varepsilon^2}{2z} - \frac{p_r^2}{4\mu} - \frac{p_\varphi^2}{4\mu r^2} = \text{const} \qquad (54)$$

mit Weglassung des Gliedes, welches m im Nenner enthält.

Diese Gleichung, zusammen mit $p_\varphi = \text{const}$, stellt die Integration der Bewegungsgleichungen dar. Der konstante Wert von z ergibt sich aus der Bedingung, daß die mittlere Beschleunigung der Kerne gleich Null ist, oder:

$$\int \frac{dp_z}{dt}\, dt = 0\,,$$

die Integration erstreckt über die Zeit einer Periode von r.

Benutzt man hierzu die Ausdrücke (52) und (47), so folgt daraus:

$$\oint \left(\frac{\varepsilon^2}{2z^2} - \frac{4\varepsilon^2 z}{(r^2+z^2)^{3/2}} \right) \frac{dr}{p_r} = 0\,, \qquad (55)$$

wo nach (54) zu setzen ist:

$$p_r = \sqrt{\frac{16\varepsilon^2\mu}{\sqrt{r^2+z^2}} - \frac{2\varepsilon^2\mu}{r} - \frac{2\varepsilon^2\mu}{z} - 4\mu u_1 - \frac{p_\varphi^2}{r^2}}\,, \qquad (56)$$

Die Integration nach r ist von r_{min} bis r_{max} zu erstrecken, wenn dies diejenigen beiden Werte von r sind, welche das reelle Gebiet der Quadratwurzel p_r begrenzen.

Was nun die Quantelung der Bewegung betrifft, so haben wir wie in (36) und (37):

$$g = nh\,, \qquad g' = n'h\,, \qquad dG = dg\, d(g'^2)\,,$$

wobei

$$g = \oint p_r\, dr \qquad (57)$$

$$g' = \int_0^\pi p_\varphi\, d\varphi = \pi p_\varphi \qquad (58)$$

Im zweiten Integral ist die Integration nur von 0 bis π zu erstrecken, weil die beiden Elektronen gleich beschaffen sind und daher das System schon bei der Drehung um 180° mit sich selber zur Deckung kommt. Dasselbe gilt ja auch für die Behandlung nach der ersten Quantentheorie.

Durch die beiden letzten Gleichungen ist, da der Wert der Konstanten z aus (55) folgt, die Energie u als Funktion von g und g' bestimmt.

Die Beziehungen lassen sich etwas einfacher schreiben, wenn man folgende dimensionslose Größen einführt:

$$\frac{r}{a} = \rho \tag{59}$$

$$\frac{2u_1 a}{\varepsilon^2} + 1 = \omega \tag{60}$$

$$\frac{p_\varphi^2}{2a\varepsilon^2\mu} = \psi^2 \tag{61}$$

$$\frac{8}{\sqrt{\rho^2+1}} - \frac{1}{\rho} - \omega = w^2. \tag{62}$$

Dann lauten die Gleichungen:

$$g = \varepsilon\sqrt{2\mu a} \cdot \oint \sqrt{w^2 - \frac{\psi^2}{\rho^2}} \cdot d\rho \tag{63}$$

$$g' = \pi\varepsilon\psi\sqrt{2\mu a} \tag{64}$$

$$\oint \left(\frac{8}{(\rho^2+1)^{3/2}} - 1\right) \cdot \frac{d\rho}{\sqrt{w^2 - \frac{\psi^2}{\rho^2}}} = 0. \tag{65}$$

Betrachten wir zuerst die beiden Grenzfälle $g = 0$ (Kreisbahnen) und $g' = 0$ (Pendelbahnen).

Für $g = 0$ schrumpfen die geschlossenen Integrale in einen Punkt zusammen ($\rho_{max} = \rho_{min}$), die Elektronenbahnen sind kreisförmig, und wir erhalten:

$$\rho = \sqrt{3}\,, \quad \psi^2 = \frac{9-\sqrt{3}}{2}\,, \quad w^2 = \frac{9-\sqrt{3}}{6}\,, \quad \omega = \frac{15-\sqrt{3}}{6}\,,$$

$$u_1 = \left(\frac{3\sqrt{3}-1}{2}\right)^2 \frac{\pi^2\mu\varepsilon^4}{g'^2} = \frac{\pi^2\mu\varepsilon^4\beta'^2}{g'^2}\,, \tag{66}$$

wenn

$$\beta' = \frac{3\sqrt{3}-1}{2} = 2.098\,, \tag{67}$$

genau übereinstimmend mit den früheren Werten, wie sich ergibt, wenn man das Impulsmoment (10) eines einzelnen Elektrons gleich $\frac{g'}{2\pi}$ setzt, daraus die Energie (9) des Moleküls berechnet und das Resultat mit (53) vergleicht.

Für $g' = 0$ schwingen die Elektronen geradlinig gegeneinander hin und voneinander fort, und wir erhalten aus (64)

$$\psi = 0$$

aus (65)

$$\oint\left(\frac{8}{(\varrho^2+1)^{3/2}} - 1\right)\frac{d\varrho}{w} = 0 \tag{68}$$

und aus (63)

$$g = \sqrt{2\mu\varepsilon^2 z}\cdot\oint w d\varrho. \tag{69}$$

Aus (68) folgt nach einer von Hrn. Stud. H. KALLMANN ausgeführten graphischen Berechnung:

$$w = 1.805 \qquad \varrho_{max} = 3.725 \qquad \varrho_{min} = 0.164 \tag{70}$$

und daraus weiter nach (69)

$$\frac{g}{\varepsilon\sqrt{2\mu z}} = \oint w d\varrho = 7.936. \tag{71}$$

Die Werte von ϱ_{max} und ϱ_{min} bezeichnen nach (59) den größten und den kleinsten Wert für das Verhältnis des Elektronenabstands zum Kernabstand. Ihre Differenz

$$\varrho_{max} - \varrho_{min} = 3.561$$

gibt das Verhältnis der Schwingungsweite der Elektronenbahnen zum halben Kernabstand; diese Beträge sind also für alle Pendelbahnen die nämlichen. Da nach (60)

$$u_1 z = \text{const} > 0,$$

so nimmt z mit wachsendem u_1 ab, d. h. je kleiner die Energie ist, um so näher rücken sich die Kerne und die Elektronen, wobei der Bau des Moleküls sich immer ähnlich bleibt.

Eliminiert man z aus den Gleichungen (60) und (71), so folgt für die geradlinige Elektronenbewegung:

$$u_1 = \frac{\pi^2\mu\varepsilon^4\beta^2}{g^2}, \tag{72}$$

wenn

$$\beta = 2.266. \tag{73}$$

Eine Vergleichung der Werte von β und β' in (72) und (66) ergibt, daß für die einquantige Pendelbahn die Größe u_1 größer, also die Energie u kleiner ist als für die einquantige Kreisbahn.

Für den allgemeinen Fall, daß sowohl g als auch g' von Null verschieden ist, wird die Abhängigkeit der Energie von g und g' sehr

verwickelt. Eine erste rohe Annäherung läßt sich gewinnen, wenn man die beiden Formeln (66) und (72) in die eine vereinigt:

$$u_1 = \frac{\pi^2 \mu \varepsilon^4}{\left(\frac{g}{\beta} + \frac{g'}{\beta'}\right)^2}. \tag{74}$$

Diese Formel gilt genau nur für die beiden behandelten Grenzfälle der kreisförmigen und der geradlinigen Bewegung; da sie aber der Energiegleichung (43) nachgebildet ist, so liegt die Vermutung nahe, daß sie den Gang der Energie auch in den Zwischengebieten wenigstens einigermaßen zutreffend wiedergeben dürfte. Untersuchen wir, zu welchem Werte der Dissoziationswärme sie führt.

Mit Benutzung von (74) folgt für die Energie der N Moleküle ebenso wie in (40), unter Berücksichtigung von (53):

$$E' = \frac{N}{h^2}\int_0^h\int_0^h u\, dg\, d(g'^2)$$

$$= 2\mu c^2 N \left\{1 - \frac{\pi^2 \varepsilon^4 \beta'^2}{h^2 c^2} \ln\left(1 + \frac{\beta}{\beta'}\right)\right\}$$

und nach (6):

$$E' = 2N\mu c^2 \left\{1 - \frac{\alpha^2 \beta'^2}{4} \ln\left(1 + \frac{\beta}{\beta'}\right)\right\}. \tag{75}$$

§ 5.

Dissoziationswärme des Wasserstoffmoleküls nach der zweiten Quantentheorie.

Die Dissoziationswärme der N Moleküle ergibt sich durch Subtraktion der Energie E' in (75) der N Moleküle von der Energie E der $2N$ Atome in (44):

$$E - E' = 2N\mu c^2 \alpha^2 \left\{\frac{\beta'^2}{4} \ln\left(1 + \frac{\beta}{\beta'}\right) - \ln 2\right\}$$

$$= 0.226\, N\mu c^2 \alpha^2. \tag{76}$$

Daraus für die Dissoziationswärme r von ein Mol Wasserstoff in Kalorien, mit den Bezeichnungen der Gleichung (15):

$$r = 0.226\, c^2 \alpha^2 \frac{M}{A} \tag{77}$$

und

$$\frac{r}{r_1} = 2.25, \tag{78}$$

woraus nach (16) folgt:

$$r = 140000 \text{ cal.}, \tag{79}$$

also jedenfalls immer noch zu groß, aber der Wirklichkeit erheblich näher als der Wert (35).

Diese erste Annäherungsrechnung zeigt wenigstens so viel, daß man vom Standpunkt der zweiten Quantentheorie aus dem wirklichen Werte der Dissoziationswärme viel näher kommt, wenn man außer den kreisförmigen auch die pendelförmigen Elektronenbahnen berücksichtigt. Eine genauere Berechnung wird erst dann möglich sein, wenn die Näherungsgleichung (74) durch eine bessere ersetzt werden kann. Grundsätzlich betrachtet sind aber noch andere Formen der Elektronenbahnen heranzuziehen als die hier behandelten.

Ausgegeben am 4. Dezember.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

1919.

XLIX.

DER PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

4. Dezember. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Roethe.

*1. Hr. Heymann las über die Geschichte des Mäklerrechts.

Dieses hat seinen mittelalterlichen Charakter im Institut der Amtsmäkler in Deutschland wie in Frankreich bis ins 19. Jahrhundert bewahrt. Der Frühkapitalismus brachte Veränderungen in den Funktionen des Mäklers, jedoch nur dem Grade nach; dagegen blieb die Rechtsstellung grundsätzlich unverändert und wurde im 16. bis 18. Jahrhundert sogar immer schärfer ausgebaut. Erst das Recht des 19. Jahrhunderts hat infolge der wirtschaftlichen Verschiebungen mit dem Amtsmäklertum allmählich gebrochen; das freie Mäklertum gleitet in Kommission, Agentur und Eigenhandel hinüber. Das Amtsmäklertum besteht aber namentlich an den französischen und deutschen Börsen fort und lebt in veränderter Gestalt zugleich in den genossenschaftlich kontrollierten Mäklern der Liquidationsverbände wieder auf. Es ist vorläufig unentbehrlich, sofern man nicht zu dem in England und Amerika entwickelten, als Eigenhändler auftretenden Börsenvermittler übergeht und damit zugleich das System der Kursfeststellung gründlich ändert.

2. Hr. Eduard Meyer legte einen Aufsatz von Hrn. Dr. Emil Forrer vor: Die acht Sprachen der Boghazköi-Inschriften. (Ersch. später.)

Eine Durchsicht der reichen Tontafelfunde von Boghazköi lehrt, daß in denselben außer dem Sumerischen, dem Akkadischen (Babylonischen) und einigen altindischen Wörtern nicht weniger als fünf ganz verschiedenartige Sprachen Kleinasiens vertreten sind, nämlich neben der indogermanisch gefärbten Hauptsprache des hettitischen Großreichs, die bisher als »Hettitisch« bezeichnet wurde, in den Texten aber vielmehr den Namen Kanesisch zu tragen scheint, die ältere »hattische« Sprache des Zentralgebiets, für die der Verfasser den Namen Protohattisch vorschlägt, das Harrische, das Luvische und das Baläische. Es wird versucht, die Eigenart dieser aufs stärkste voneinander abweichenden Sprachen kurz zu charakterisieren und die Gebiete zu bestimmen, in denen sie gesprochen wurden.

3. Hr. von Wilamowitz-Moellendorff legte vor: Das Bündnis zwischen Sparta und Athen 421. (Thukydides V.)

In der Bündnisurkunde V 23 fehlt ein Paragraph, den Thukydides überall voraussetzt und mehrfach erwähnt. Er hat also in dem Exemplare gefehlt, das Thukydides sich abschreiben ließ, aber so unvollständig konnte er ihn unmöglich mitteilen wollen. Also ist diese Partie unfertig. Von dieser Erkenntnis ausgehend, gelangt man zu einer befriedigenden Auffassung sowohl von der Komposition des Werkes wie von den geschichtlichen Ereignissen.

4. Hr. Eduard Meyer legte vor sein Buch: »Die Vereinigten Staaten von Amerika, ihre Geschichte, Kultur, Verfassung, Politik«. (Frankfurt a. M. 1920.)

Das Bündnis zwischen Sparta und Athen.

(Thukydides V.)

Von Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff.

In dem jüngst erschienenen Buche unseres Mitgliedes Eduard Schwartz über das Geschichtswerk des Thukydides wird bestritten, daß das Bündnis, dessen Text bei Thuk. V 23 samt den Namen der Volksvertreter, die es beschworen haben, überliefert ist, jemals abgeschlossen sei, und die Erklärung dafür, daß seit dem Erscheinen des Werkes bis heute alle Leser getäuscht worden sind, wird darin gesucht, daß die Herausgabe des durch den Tod des Verfassers verwaisten Werkes in die Hände eines Menschen geraten sei, der sich täuschen ließ und selber täuschte. Ich habe vor vielen Jahren in der Tätigkeit des Herausgebers die Lösung für manche Rätsel der Komposition und der Chronologie gesucht, bin aber immer vorsichtiger geworden und habe im Hermes 43, 602 die vollkommene Zurückhaltung des Herausgebers für das achte Buch anerkannt. Mit dem fünften kam ich trotz immer wiederholten Versuchen nicht durch; jetzt hoffe ich es zu erreichen[1].

Anerkannt muß werden, daß der erste eindringende Versuch der Erklärung von J. Steup gemacht worden ist, und sein Verdienst als ἐνστατικός ist nicht gering. Er hat den Finger auf die wirklichen Schwierigkeiten gelegt; die λύσις kann aber nicht richtig sein, und das gilt auch von Schwartz. Beide kommen nicht ohne einen Interpolator aus, dem die unbequemen Sätze zugeschoben werden. Ich dächte, diesen gefälligen Teufel, der auf jedes Perlicke des Kritikers zur Stelle ist, wären wir aus der Textkritik los. Polemisieren läßt sich gegen solche Annahmen nicht; ich will es auch sonst nicht, denn ich glaube, daß die Interpretation des Textes der beste und geradeste Weg zum Verständnisse ist; sie muß aber in dem fünften Buche ziemlich weit greifen.

[1] Ich habe die Freude gehabt, den Text mit einer Anzahl jüngerer urteilsfähiger Fachgenossen zu lesen, was mich in der Formulierung meiner Ansichten wesentlich gefördert hat. Es war eine erfreuliche Überraschung, daß sich in der Hauptsache die Übereinstimmung leicht herausstellte.

Wir haben über die Ereignisse des Jahres 421 keinen Bericht als den des Thukydides, und es scheint im Altertum nicht wesentlich anders gewesen zu sein. Ephoros wenigstens hat, wie der Auszug Diodors lehrt, nur ganz geringe Zusätze zu Thukydides gegeben, liefert aber den Beweis, daß dessen Text derselbe war, den wir lesen. Der Friede des Aristophanes ist als Stimmungsbild unschätzbar, aber für die Tatsachen bringt er keinen Zuwachs, auch seine Scholien nicht, und ebenso steht es mit den Hiketiden des Euripides, die mit großer Wahrscheinlichkeit in das Jahr 422 zu setzen sind, wie die Einleitung meiner Übersetzung darlegt. Um so schärfer müssen wir den Bericht des Thukydides prüfen. Den Text schreibe ich möglichst wenig aus, setze ihn aber in den Händen der Leser voraus, natürlich Hudes Text.

Bis V 13 reicht die ausführliche Erzählung des thrakischen Feldzuges im Anschluß an die entscheidende Schlacht bei Amphipolis. Zuletzt hören wir von einem Hilfsheer der Spartaner, das nur bis Thessalien kommt und umkehrt, weil Brasidas gefallen ist. Der Bericht ist zerteilt und wird umständlich, weil Thukydides nach seiner Gewohnheit mit dem Eintritt des Winters einen Einschnitt macht. Das ist in der Ordnung; ich habe diese stilistische Manier Herm. 43, 579 behandelt. Aber nun höre man den Schluß von 13 und den Anfang von 14, der den Übergang zu einem neuen Gegenstande macht. Da heißt es von dem Hilfskorps: μάλιστα δ' ἀπῆλθον εἰδότες τοὺς Λακεδαιμονίους ὅτε ἐξῆισαν πρὸς τὴν εἰρήνην μᾶλλον τὴν γνώμην ἔχοντας. Und 14 ξυνέβη τε εὐθὺς μετὰ τὴν ἐν Ἀμφιπόλει μάχην καὶ τὴν Ῥαμφίου ἀναχώρησιν ἐκ Θεσσαλίας ὥστε[1] πολέμου μὲν ἅψασθαι μηδετέρους, πρὸς δὲ τὴν εἰρήνην μᾶλλον τὴν γνώμην εἶχον. Das ist eine Dublette, nicht nur im Gedanken, und der Anschluß mit τε fordert dennoch, daß man alles hintereinander liest. Wohl aber paßt der Gedanke beide Male als Abschluß und als Anfang. Wie es damit zugegangen ist, sagt sich jeder, der die nötige schriftstellerische Erfahrung hat. Die Darstellung der thrakischen Dinge lag fertig vor; mit der Erzählung des Nikiasfriedens setzte Thukydides später einmal von frischem ein, unter dem Eindrucke der Erzählung, wie er sie früher stilisiert hatte. Hier ist eine Fuge. Solche Fugen findet man, wenn man das Manuskript einer längeren Arbeit überliest, aber dann verstreicht man sie. Dazu ist Thukydides nicht gekommen.

[1] ξυνέβη — ὥστε ist bestes altes Griechisch. Herodot I 74 συνήνεικε — ὥστε νύκτα γενέσθαι. Aisch. Ag. 1395 εἰ δ' ἦν πρέπον ὥστε ἐπισπένδειν, Soph. OK. 1350 δικαιῶν ὥστε κλύειν, Eurip. Hippol. 1377 ἤθελεν ὥστε γίγνεσθαι τόδε, Thukyd. 6, 88 ψηφισάμενοι ὥστε ἀμύνειν. Ob Thukydides ὥστε noch ein zweites Mal hinter συνέβη hat, wird nur fragen, wer über diesen einen Text nicht hinausblickt.

An das πρὸς τὴν εἰρήνην μᾶλλον τὴν γνώμην εἶχον schließt sich ein weithin reichender im Gedanken wohl komponierter Abschnitt, der aber durch die Ausdehnung und die Einschaltung untergeordneter Glieder unübersichtlich geworden ist. οἱ μὲν Ἀθηναῖοι — οἱ δ' αὖ Λακεδαιμόνιοι; bei beiden stehen zunächst entsprechende Gründe, die aus dem Verlaufe des Krieges stammen; dann bei den Athenern als Nachtrag καὶ τοὺς ξυμμάχους ἅμα ἐδέδισαν usw., bei den Lakedaimoniern ξυνέβαινε δὲ καὶ usw. die Rücksicht auf Argos[1] und die Bundesgenossen: das ist also auch parallel. Dann wird abgeschlossen »ταῦτ' οὖν ἀμφοτέροις αὐτοῖς λογιζομένοις ἐδόκει ποιητέα εἶναι ἡ ξύμβασις, καὶ οὐχ ἧσσον τοῖς Λακεδαιμονίοις, denn sie wollten ihre Gefangenen wieder haben[2], hatten daher gleich nach deren Gefangennahme Frieden machen wollen, aber damals wollten die Athener noch nicht; nach der Niederlage von Delion setzten die Lakedaimonier den Waffenstillstand durch, in dem Verhandlungen über die Zukunft vorgesehen waren[3], und nun nach Amphipolis« führten diese zum Ziele. So könnte, sollte vielleicht der Gedanke sich abrunden; aber da schiebt sich eine neue Parallele ein. Bei Amphipolis sind Kleon und Brasidas gefallen, die beiden Hauptgegner des Friedens; jetzt nehmen Nikias und Pleistoanax die Führung[4], und wie bei Kleon und Brasidas ihre Motive angegeben sind, geschieht das auch bei den beiden andern, was einen langen Be-

---

[1] Die Argeier wollen den Frieden nur um den Preis der Rückgabe von Kynuria verlängern, ὥστ' ἀδύνατα εἶναι ἐφαίνετο Ἀργείοις καὶ Ἀθηναίοις ἅμα πολεμεῖν. Das geht freilich nicht; aber die Gedanken gewaltsam selbständig machen führt zu nichts: »sie hätten also mit beiden Krieg führen müssen«, ist, was wir dann verlangen; das konnte nicht unterdrückt werden. Die Worte sind ja gut, »so daß es unmöglich schien, mit beiden zu kämpfen«: sie verlangen nur einen Zwischengedanken wie 28, 2, daß Argos sehr zu Kräften gekommen war: der ist ausgefallen.

[2] Dieser dringende Wunsch wird begründet ἦσαν γὰρ οἱ Σπαρτιᾶται αὐτῶν (von den Gefangenen: das waren 120 von 292) πρῶτοί τε καὶ ὁμοίως σφίσι ξυγγενεῖς, offenbar verdorben. Ganz verkehrt werden die ὅμοιοι hineingebracht, hier, wo alles auf einen Unterschied ankommt. πρῶτοι (vgl. VI, 28, 2) sind Männer ersten Ranges, von Stand und Ansehen. Die wollte man wieder haben. Und ebenso waren ihre Verwandten πρῶτοι, also einflußreich. Das wird ja nicht gerade immer zusammengetroffen haben: manchmal schlug durch, daß für einen πρῶτος gebeten ward, manchmal, daß ein πρῶτος für seinen gefangenen Verwandten bat. Aber das verträgt sich mit dem Ausdruck, den wir mit leichten Mitteln gewinnen: πρῶτοι [τε] καὶ ὁμοίως ⟨οἱ⟩ σφίσι ξυγγενεῖς.

[3] Unfaßbar ist Hudes Anstoß an περὶ τοῦ πλείονος χρόνου βουλεύεσθαι, das ja gerade auf IV 117, 1 zurückgreift, und in ἐνιαύσιον kurz vorher seine volle Rechtfertigung findet.

[4] τότε δὴ ⟨οἱ ἐν⟩ ἑκατέρᾳ τῇ πόλει σπεύδοντες τὰ μάλιστα τὴν ἡγεμονίαν, so steht es richtig bei Krüger; δὴ für δὲ byzantinische Verbesserung, und οἱ ἐν fehlt in allen glaubwürdigen Handschriften, muß aber auch als Konjektur Aufnahme finden. Aber wenn man beobachtet, wie in MGF einzelne unzweifelhaft echte Lesarten auftauchen, und wenn man bedenkt, daß uns für die ersten zwei Drittel des Werkes die vatikanische Rezension fehlt, wird man den Verdacht nicht los, daß die im ganzen

richt über Pleistoanax mit sich bringt[1], über den noch nichts gesagt war. Erst jetzt ist der Schriftsteller am Ziele: τόν τε χειμῶνα τοῦτον ἦσαν ἐς λόγους usw. Alles ist so überlegt verteilt, die Gedanken entsprechen sich so vollkommen, daß jede Annahme einer Störung durch Zusätze von eigner oder fremder Hand ausgeschlossen ist. Bei diesen Mißverständnissen halte ich mich nicht auf.

Sachlich ist nur ein Bedenken. εὐθὺς μετὰ τὴν ἅλωσιν (der Truppe auf Sphakteria) sollen die Spartaner Verhandlungen mit Athen aufgenommen haben und παραχρῆμα nach Delion sollen sie die Geneigtheit der Athener zum Frieden gemerkt und den Waffenstillstand abgeschlossen haben. Der Abschluß kam erst im nächsten Frühjahr zustande, und auch von Verhandlungen gleich nach der Kapitulation von Sphakteria haben wir nichts gehört. Da wollen wir weder an dem Texte mäkeln noch die Wörter abschwächen: Thukydides schaut zurück, aus einiger zeitlicher Entfernung zurück, da schieben sich die Ereignisse, zwischen denen nichts von Belang passiert ist, unwillkürlich näher aneinander. Geschrieben ist dies ja doch erst, als die Parteien neu gruppiert waren, der Archidamische Krieg abgeschlossen zurücklag.

17, 2 wird nun der Abschluß des Friedens berichtet, wieder in einem langen Satze; aber das ist solch ein Ungetüm, wie sie dem Thukydides dann entfallen, wenn er zuviel wichtige Einzelzüge einschachtelt: ihm fehlt noch die logische Abwicklung eines glatten Fadens, wie sie erst die Schule des Isokrates bringt. Die Spartaner sollen Subjekt bleiben; sie machen erst das Scheinmanöver, einen Einfall vorzubereiten, dann . . . berufen sie die Bundesgenossen zur Abstimmung über den Frieden und leisten den Eidschwur. Dieser Aufbau hat zur Folge, daß die Hauptsache, die Einigung von Sparta mit Athen, in einen

verwerflichen Handschriften einzelnes erhalten haben, das als Variante überliefert, aber von den maßgebenden Handschriften verschmäht war. Wer einmal die Scholien bearbeitet, wird diese Frage miterledigen. — Nikias und Pleistoanax können nicht eingeführt werden als die, die für ihren Staat am meisten die Führung anstreben, und ganz verkehrt ist es, die ἡγεμονία vertreiben zu wollen: im Staate wollen sie ἡγεμόνες sein, προὔχοντες, wie es 17, 1 heißt. Von seinen ἡγεμονίαι redet Nikias VII 15, 2.

[1] 16, 3 hat Schwartz die Heilung nicht ganz getroffen: διὰ τὴν ἐκ τῆς Ἀττικῆς ποτε μετὰ δώρων δόκησιν ἀναχωρήσεως. Überliefert δοκοῦσαν ἕως ἀναχώρησιν. Aber δόκησιν ist durch Suidas, Mf und die Scholien bezeugt; εως mußte nur nicht für δόκησιν, sondern für ἀναχώρησιν verwandt werden. Die Wortstellung ist dadurch hervorgerufen, daß μετὰ δώρων betont werden muß. Der ganz nominal gemachte Ausdruck ist für den Stil der Sophistenzeit ein schönes Beispiel. — Auf dem Lykaion bewohnt Pleistoanax τὸ ἥμισυ τῆς οἰκίας τοῦ ἱεροῦ. Unverzeihlich darin den Tempel zu sehen (übrigens hat es wohl sicherlich gar keinen gegeben): der kann nie οἰκία heißen. Was eine οἰκία τοῦ ἱεροῦ ist, mag man sich jetzt im Heiligtum der Aphaia ansehen, wenn man die ἱεροὶ οἶκοι nicht von der athenischen Burg, von Eleusis und Olympia kennt. In Sparta bei der Chalkioikos wird es auch nicht anders gewesen sein: das Asyl setzt solche Unterkunftsräume voraus.

Nebensatz gedrängt wird, und dies wieder, daß die Grundsätze der Einigung und sogar die Ausnahmen davon hier eingeschoben werden müssen, zum Teil geradezu als Parenthese. Eine Parenthese wird weiter notwendig, als die Beteiligung der Bundesgenossen berichtet wird, und kaum etwas anderes ist ἐκεῖνοί τε πρὸϲ τοὺϲ Λακεδαιμονίουϲ in dem Satze, den ich gleich abschreibe, wo denn mangelnde Vertrautheit mit diesem Stile καὶ ὤμοϲαν oder τάδε beanstandet hat.

So lesen wir also 17 am Ende, 18 am Anfang ποιοῦνται τὴν ξύμβαϲιν καὶ ἐϲπείϲαντο πρὸϲ τοὺϲ Ἀθηναίουϲ καὶ ὤμοϲαν, ἐκεῖνοί τε πρὸϲ τοὺϲ Λακεδαιμονίουϲ, τάδε. ϲπονδὰϲ ἐποιήϲαντο Ἀθηναῖοι καὶ Λακεδαιμόνιοι καὶ οἱ ξύμμαχοι κατὰ τάδε καὶ ὤμοϲαν κατὰ πόλειϲ. Wieder ist es evident, daß diese Dublette von Thukydides nicht beabsichtigt sein kann. Sie ist dadurch entstanden, daß die Urkunde im Wortlaut auf einen Bericht folgt, der sie auszieht.

Der ausgeschriebene erste Satz der Urkunde ist ein späterer Vermerk, eingetragen, nachdem die in dem Vertrage 18, 9 vorgeschriebenen Eide geschworen waren, durch welche der Friede erst perfekt ward. Es ist fraglich, aber auch belanglos, ob dieser Vermerk auf den Inschriftsteinen gestanden hat, deren Errichtung auch befohlen war. 18, 10. Von den Steinen brauchte Thukydides die Abschrift nicht zu nehmen: in den Archiven stand der Vermerk notwendigerweise.

Die ersten vier Paragraphen bringen in der formelhaften Sprache, an die wir von den Steinen gewöhnt sind, Bestimmungen, über die sich beide Teile leicht geeinigt haben[1]. Erst von 5 an wird deutlich, daß wir das endgültig redigierte Protokoll über die Verhandlungen vor uns haben, wie ich das von dem Waffenstillstandsvertrage 4, 118. 119 gezeigt habe. Schwartz hat das gefühlt und die meisten Folgerungen gezogen. Von den Spartanern war die Anregung zu den Verhandlungen ausgegangen, sie sind die Anbietenden; die Einwände und die Gegenforderungen der Athener kommen bei den einzelnen Punkten heraus. Natürlich muß zuerst die wichtigste Konzession der Spartaner stehen, die Rückgabe von Amphipolis. ἀποδοῦναι erkennt das Recht Athens auf seine Kolonie an; es werden auch keine Vorbehalte zugunsten der abgefallenen Amphipoliten gemacht; begreiflich, daß diese sich auf das äußerste sträubten. Denn Amphipolis fällt nicht unter die πόλειϲ, ἃϲ παρέδοϲαν Λακεδαιμόνιοι Ἀθηναίοιϲ, die dann namentlich aufgeführt werden. Aus diesen können die Bewohner, die sich vor Athen fürchten, frei abziehen,

[1] Zu lesen ist περὶ μὲν τῶν ἱερῶν τῶν κοινῶν, θύειν [και] ἰέναι και μαντεύεϲθαι και θεωρεῖν κατὰ τὰ πάτρια τὸν βουλόμενον καὶ κατὰ γῆν καὶ κατὰ θάλαϲϲαν ἀδεῶϲ. Gewährleistet wird freie Passage für den Besuch der heiligen Stätten, nicht die Vornahme der Handlungen an Ort und Stelle. Wie der Zusatz entstand, liegt auf der Hand. Die Infinitivkonstruktion wird oft verkannt.

und sie erhalten Autonomie, falls sie den ursprünglich festgesetzten Tribut zahlen. Trotzdem sollen sie Bundesgenossen Athens nur aus freiem Willen werden. Diese in sich widerspruchsvolle Bestimmung ist so recht ein diplomatisches Kompromiß. Sparta hat den Versuch gemacht, die Autonomie für die thrakischen Städte zu retten, die Brasidas ihnen versprochen hatte; Athen bestand auf ihrer Auslieferung. Dann hat man sich auf eine Formulierung geeinigt, die für Sparta den Schein wahrte, aber nur den Schein, hat auch die Hauptforderung παραδόντων οἱ Λακεδαιμόνιοι τὰϲ πόλειϲ nicht ausgesprochen, sondern nur ihre Konsequenz, und 21, 1 soll Klearidas zwar Amphipolis übergeben (παραδοῦναι), aber die anderen Städte nur zur Annahme des Friedens auffordern. Das ist schon eine hinterhaltige Ausdeutung des Wortlautes wider den Sinn des Vertrages[1]. Ausdrücklich wird für drei kleine Orte[2] die Selbständigkeit bestimmt. Sie hatten sie unter Athen schon 445, wie die Tributlisten zeigen; ersichtlich hatten nun die mächtigen Nachbarstädte Olynthos und Akanthos ihre Herrschaftsansprüche wieder geltend gemacht. Es war ja allgemeine Politik Athens, solche Abhängigkeiten möglichst zu lösen. Für ihre Freiheit haben diese Orte den jetzt geltenden erhöhten Tribut zu zahlen, wie sich aus dem Zusammenhange ergibt. Soweit über Thrakien. Jetzt kommt ein kitzlicher Punkt, die Räumung von Panakton, die von den Böotern gutwillig nicht zu erreichen war; daher wird sie den Lakedaimoniern und ihren Bundesgenossen auferlegt; die Verpflichtung ist den Spartanern sehr peinlich geworden.

Nun die Gegenleistungen Athens: es soll den Lakedaimoniern Pylos und Kythera, Methana, Pteleon und Atalante und die in öffentlicher[3] athenischer Haft befindlichen Kriegsgefangenen zurückgeben. Von den Orten sind nur die beiden ersten lakonisch; Methana war selbständig[4], Atalante war lokrisch. Pteleon ist uns ganz unbekannt. Man sollte meinen, die Orte müßten ihren früheren Besitzern zufallen, und Kirchhoff hat das durch einen Zusatz erzwingen wollen. Das geht nicht, denn die lakonischen Gefangenen, nur die lakonischen, erscheinen in derselben Auf-

[1] Die Aoriste ὅϲαϲ πόλειϲ παρέδοϲαν und ἐπειδὴ αἱ ϲπονδαὶ ἐγένοντο sind schöne Beispiele dafür, wie der Grieche das Futurum exactum ausdrückt oder besser das Futurische unbezeichnet läßt und nur das Verhältnis zum Hauptsatze im Auge hat.

[2] Ϲίγγιοι geben die Steine, Ϲιγγέουϲ die beiden besten Handschriften CE. Da sollte man nicht das Ϲιγγαίουϲ der andern als überliefert oder gar als echt behandeln. Wenn es als Nebenform bei Stephanus erscheint, so beweist das höchstens das Alter der falschen Schreibung bei Thukydides. Aber auf die Ethnika bei Stephanus ist überhaupt kein Verlaß, da sie nur zu oft Grammatikererfindungen sind. Gleich Ϲάνη zeigt das.

[3] Es gab Gefangene, die der einzelne Athener gemacht hatte: die konnte der Staat nicht in seine Hand bringen.

[4] Sitz. Ber. 1915, 610.

zählung. Aber Kirchhoff hat damit auch das Wesentliche des ganzen Vertrages verkannt: Sparta sorgt für den Frieden und beabsichtigt dabei seine Bundesgenossen möglichst zu ducken, was den Athenern durchaus nicht zuwider ist. Der nächste Paragraph (der auch durch Interpunktion abgegliedert werden muß, da er statt des Imperativs den Infinitiv ἀφεῖναι[1] bringt; das Subjekt bleibt dasselbe) sichert der peloponnesischen Besatzung und was sonst von Brasidas nach Skione geschickt war, freien Abzug. Die Stadt war belagert, und man rechnete ihren Fall als sicher; er trat erst im Sommer ein, 32. Daran ist die Loslassung der Kriegsgefangenen geschlossen, die sich von Spartas Verbündeten in der öffentlichen Haft Athens oder seines Reiches befinden. Das sollte eigentlich gleich vorn bei den gefangenen Spartanern stehen; man sieht, daß die Sehnsucht nach den Leuten von Sphakteria ihre Bevorzugung bewirkt hat. Die Athener gestehen dies alles nur um den Preis wichtiger Konzessionen zu. Erstens bedingen sie sich aus, mit Skione, Torone und Sermylia nach Gutdünken schalten zu dürfen, ebenso mit den sonst in Besitz genommenen Städten. Torone war erobert, die Frauen und Kinder verkauft, die Männer in Athen im Gefängnis; die Skionäer sind nach der Eroberung getötet; über Sermylia erfahren wir nichts. Der Zusatz war notwendig; in Thrakien war Krieg, Thrakien war weit. Athen bedang sich freie Hand aus: erst die Annahme des Friedens entschied darüber, wieviel Städte die Athener »hatten«. Nun steht aber noch ein Zusatz βουλεύεσθαι περὶ αὐτῶν καὶ τῶν ἄλλων πόλεων ὅ τι ἂν δοκῆι αὐτοῖς. Was sind die ἄλλαι πόλεις? Das kann man nur so allgemein nehmen, wie es gesagt ist. πόλεις sind Athens Untertanenstädte; danach ist die Komödie des Eupolis benannt, so redet Aristophanes z. B. Acharn. 506, 642 und die alte Πολ. Ἀθην. 1, 14. Die wenigen Worte klingen harmlos, haben aber große Bedeutung, denn es liegt in ihnen die Anerkennung des attischen Reiches in der Verfassung, wie es damals war. Nötig war eine solche Bestimmung, denn Sparta hatte z. B. die Mytilenäer in seine Bundesgenossenschaft aufgenommen und die Befreiung der Hellenen war sein Lockwort gewesen. Darauf mußte es verzichten und tat es jetzt, wo Brasidas tot war, ohne große Bedenken. Aber daß der Friede als seine Niederlage aufgefaßt ward, konnte nicht ausbleiben.

Nun kommen wieder die Spartaner mit ihrem Entwurfe heran, daher wird zunächst von der Eidesleistung der Athener geredet, die gegenüber jedem Gliede des poleponnesischen Bundes erfolgen soll und, wie der Vermerk am Kopfe der Urkunde bestätigt, erfolgt ist. ὀμνύντων

[1] ἀποδοῦναι und ἀφεῖναι sind in der Nuance verschieden, und das Ethos werden wir nicht verkennen, daß von den Gefangenen von Sphakteria das erstere steht, aber sachlich ist kein Unterschied, wie 21, 1 deutlich lehrt.

δὲ τὸν ἐπιχώριον ὅρκον ἑκάτεροι τὸν μέγιστον ἐξ ἑκάστης πόλεως. Die Formel wird angegeben, die Verpflichtung der Peloponnesier zu demselben Eide noch einmal eingeschärft, obgleich sie in dem ἑκάτεροι implicite schon vorhanden war.

In den ausgeschriebenen Worten behauptet sich eine Konjektur von Ullrich, die ἐξ in ιζ′ ändert, und man hat das bewundert. Fühlt man denn nicht, daß »17 aus jeder Stadt« deutsch ist, aber nicht griechisch, daß mindestens ἄνδρες dabei stehen müßte? War die Zahl 17 so heilig, daß auch Stymphalos so viele Bürger nach Sparta schicken mußte, ebenso viele wie der Vorort? Und hat die Anwendung dieser Zahlzeichen im Texte des Thukydides irgendwelche Wahrscheinlichkeit? Endlich, wie verträgt sich ἑκάτεροι mit ἑκάστης? Jede dieser Fragen widerlegt den Einfall, und allein richtig ist was dasteht. Jede der beiden Parteien soll den Eid schwören, der in jeder einzelnen Stadt der höchste ist; die Götter, die als Schwurzeugen angerufen werden, und die Formeln für die Selbstverfluchung im Falle des Eidbruches sind verschieden, da ist diese allgemeine Verordnung notwendig. Bleibt τὸν μέγιστον ἐξ ἑκάστης πόλεως. Gewiß, es konnte auch heißen τὸν καθ' ἑκάστην πόλιν μέγιστον, aber ἐξ ist so sehr griechisch wie möglich[1]. Die Athener reisen nicht von Ort zu Ort, sondern die Peloponnesier kommen irgendwo, natürlich in Sparta, zu der gemeinsamen Eidesleistung zusammen: da paßt ἐξ allein.

Nach der Bestimmung über die Veröffentlichung des Vertrages kommt noch ein wichtiger Paragraph. Änderung ist gestattet[2], wenn Athen und Sparta darüber einig sind, Athen und Sparta, wie noch besonders am Schluß betont wird. Daß Athen auf seiner Seite allein steht, versteht sich von selbst; seine Bündner haben keine eigenen Beziehungen zum Auslande; aber von Sparta ist dies ein starkes Stück: es erlaubt sich, seine Bundesgenossen wie Athen als Untertanen zu behandeln. Kein Wunder, daß die Selbstbewußten unter ihnen ent-

[1] 1, 18 οἵ τε Ἀθηναίων τύραννοι καὶ οἱ ἐκ τῆς ἄλλης Ἑλλάδος ... κατελύθησαν; 3, 90 τοὺς ἐκ τῆς ἐνέδρας τρέπουσι; 7, 31 ἀποπλέων μετὰ τὴν ἐκ τῆς Λακωνικῆς τείχισιν. Aristophanes Ritter 742 τὸν στρατηγὸν ὑποδραμὼν τὸν ἐκ Πύλου (so zu lesen, vgl. 1201); Sophokles El. 1070 τὰ μὲν ἐκ δόμων νόσησεν. Selbst inschriftlich CIA I Suppl. 78a S. 144 στρατηγοὶ οἱ ἐκ τῶν νεωρίων. Dasselbe gilt von ἀπό. So hat Krüger allein richtig V 34, 1 ἡκόντων αὐτοῖς τῶν ἀπὸ Θρᾴκης ⟨τῶν⟩ μετὰ Βρασίδου ἐξελθόντων. Daher sagt man später οἱ ἀπό und οἱ ἐξ Ἀκαδημείας. Es wird uns bald begegnen τῶν ἑκασταχοῦ ἢ ἀρχόντων ἢ ἀπὸ τιμῆς τινος, wo kein Nomen, wie das ionische τιμοῦχοι, zur Verfügung stand.

[2] Sehr besonders ist die Wendung εἴ τι ἀμνημονοῦσιν ὁπότεροι σὺν καὶ ὅτου πέρι, wenn sie etwas vergessen, an eine der Bestimmungen nicht denken (andere Deutung verbietet das Präsens); damit soll wohl so geredet werden, als könnte ein neuer Differenzpunkt gar nicht aufkommen.

rüstet waren, ὅτι ἐν ταῖς σπονδαῖς ταῖς Ἀττικαῖς ἐγέγραπτο εὔορκον εἶναι προσθεῖναι καὶ ἀφελεῖν ὅ τι ἂν ἀμφοῖν τοῖν πόλεοιν δοκῆι, 29, 2. In den σπονδαί 19, 11 steht εὔορκον εἶναι ἀμφοτέροις ταύτηι μεταθεῖναι ὅπηι ἂν δοκῆι ἀμφοτέροις, Ἀθηναίοις καὶ Λακεδαιμονίοις. Am Schluß des Bündnisvertrages 23, 6 steht dieselbe Bestimmung in anderer Form ἢν δέ τι δοκῆι Λακεδαιμονίοις καὶ Ἀθηναίοις προσθεῖναι καὶ ἀφελεῖν περὶ τῆς ξυμμαχίας, ὅ τι ἂν δοκῆι εὔορκον ἀμφοτέροις εἶναι[1]. Es springt in die Augen, daß Thukydides in seinem Gedächtnis die Fassungen verwechselt hat, was für den Sinn gleichgültig ist, aber beweist, daß er beide kannte, als er 26 schrieb.

Der Paragraph über den Termin, an dem der Vertrag in Kraft treten soll, gehört noch zu der Urkunde; es ist verkehrt, ihn zu der Aufzählung der Schwörenden zu ziehen, lediglich weil die so oft ungeschickte Kapitelteilung durch vis inertiae sich behauptet. Nun die Namen. Es ist mit Wahrscheinlichkeit vermutet, daß die 17 Spartaner so herausgekommen sind, daß zu zwei Königen und fünf Ephoren zehn Spartiaten hinzugewählt wurden. Unter den Athenern steht zuerst der Seher, dann vor einer Reihe von Politikern, die wir als die Unterhändler, die geistigen Väter der Vereinbarung betrachten dürfen, ein Isthmonikos[2], sicherlich nicht ohne Grund, wenn wir auch nicht sagen können, ob er ein kirchlicher Würdenträger, etwa der König, oder ein uns unbekannter Politiker war. Zuletzt sind in Lamachos und Demosthenes, wohl auch in Leon, Gegner des Friedens gewählt, die man also besonders binden wollte.

---

[1] Konstruieren läßt sich das gewiß, aber ist nicht wahrscheinlicher προσθεῖναι ἢ ἀφελεῖν und ὅ τι ἂν δοκῆι ἀμφοτέροις?

[2] Der Name ist zu Ἰσθμιόνικος verdorben. Der Mann besaß ein Bad in der Nähe des Neleus und der Basile (IG I 53a); er war ein Verwandter des platonischen Lysis (in meinem Platon II 69). Die Namen geben noch öfter Anstoß. Zwar Μηνᾶς steht wider die gute Überlieferung im Texte; daß die Schreiber an den Heiligen dachten, verdenke ich ihnen nicht. Dies habe ich schon früher gerügt und Ἀλκιβιάδας für Ἀλκινίδας oder Ἀλκινάδας, Δάιοχος für Δάιθος vermutet. Das ist nicht das einzige. Kann denn ein Athener Ἰώλκιος heißen? Schlechthin undenkbar ist es nicht, aber daß in dieser Zeit ein Name von der nur in der Sage noch bestehenden Stadt gebildet wäre, ist viel weniger wahrscheinlich als eine Verschreibung, die bei Thukydides nur zu viele Namen betroffen hat. II 80 sind es erst die Herausgeber, die den Chaoner Φώτυος mit den Byzantinern zu Ehren des Patriarchen Φώτιος nennen. III 103 hat Br. Keil sehr schön einem Lokrer Καπάτων seinen heimischen Namen Καπάρων gegeben. 147 hätte ein Korkyräer Μεικιάδης nicht gegen die gute Überlieferung in einen Μικιάδης verwandelt werden sollen: der hieß Μειξιάδης. Μεῖξις ist altkorkyräisch IG VII 1, 869. Ein Platäer heißt III 20, 1 Τιμίδας, so CG, nicht Τολμίδας, was den Schreibern bekannt klang (ABFfr.); Τεμίδας (aus Τειμίδας) EM bildet den Übergang. Ob IG V 2, 113 τοῖς πᾶσι Τιμιδαις oder Πανσιτιμίδαις προέδρα zu lesen ist, bleibt offen; mir scheint wahrscheinlicher, daß dem ganzen Geschlechte der Ehrensitz gegeben war. Bedenklich ist mir noch mancher Name von Personen und Orten.

Es mußten die Namen von den Vertretern aller peloponnesischen Staaten folgen, welche den Vertrag angenommen hatten; die sind in der mitgeteilten Abschrift als unwesentlich fortgelassen.

Mit einer Datierung nach den Dionysien, die nach dem Monatsdatum der Urkunde zwecklos ist, geht Thukydides dazu über, die Dauer des erzählten Krieges auf genau zehn Jahre, αὐτόδεκα ἐτῶν διελθόντων καὶ ἡμερῶν ὀλίγων παρενεγκουσῶν zu bestimmen, 20[1]. Der eigentümliche Gebrauch von παρενεγκεῖν kehrt 26, 3 wieder; er bezeichnet besser als das geläufige διαφέρειν, daß die Tage neben der Rechnung etwas ausmachen, in Ansatz zu bringen sind; ob als Plus oder Minus, liegt nicht darin. Tatsächlich ist es ein Minus in beiden Fällen. Denn 431 fielen die Peloponnesier in Attika 80 Tage nach dem Überfall im Plataiai ein τοῦ θέρους καὶ τοῦ σίτου ἀκμάζοντος, Ende Mai, und 404 fiel Athen am 16. Munichion, nach wahrscheinlicher Umrechnung etwa 25. April. Der Friede trat 421 in den ersten Apriltagen ein; ich gebe absichtlich keine genaueren Bestimmungen, denn hier kommt es nur darauf an, daß die Tage beidemale an der Jahressumme fehlen. Das erwartet man nicht, wenn sie mit καί den αὐτόδεκα ἔτη angeschlossen werden, und die meisten meiner Freunde waren daher dafür, das καί zu streichen. Mir scheint es doch erträglich zu sein, und die Häufung der Genetive sehe ich lieber vermieden.

Nun folgt die Empfehlung der Rechnung nach den natürlichen Zeitperioden, χρόνοι, θέρη καὶ χειμῶνες, auf die sich Thukydides etwas zugute tut. Ich halte für ausgemacht, daß die Hälften des Jahres nicht gleich sind, sondern der Sommer die bessere Hälfte, und daß feste Scheidepunkte zwischen beiden nicht existieren. Die Behauptung, diese Rechnung wäre genauer als die nach Jahrbeamten, trifft auch nur zu, wenn keine Monatsdaten zutraten, wie doch in der oben mitgeteilten Urkunde geschehen ist, die genauer als Thukydides datiert. Aber so etwas kam in der Literatur nicht vor und konnte es nicht, da keiner der staatlichen Kalender allgemein bekannt war. Polemische Absicht des Thukydides klingt deutlich durch, und daß sie sich gegen die Chroniken des Hellanikos richtet, daran läßt der fast gleichlautende Tadel des mangelnden ἀκριβές hier und 1, 97 keinen Zweifel. Da dessen attische Chronik nachweislich bis 406 gereicht hat, ist dieses Kapitel erst nach 404 geschrieben, unter dem frischen Eindruck des Fehlers, den Thukydides eben in der Atthis des Hellanikos bemerkt hatte.

---

[1] Daß in παρενεγκεῖν ein komperatives Verhältnis durch παρά bezeichnet ist, so daß sich ἤ anschließen kann, hätte ich nicht bezweifeln sollen.

Dasselbe schließen wir daraus, daß er ein anderes Ereignis als Anfang des Archidamischen Krieges betrachtet als im zweiten Buche. Dort ist es der Überfall von Plataiai, hier der erste Einfall der Peloponnesier. Der Widerspruch ist in einem einheitlichen Werke unerträglich; hier bestätigt er nur, daß das Werk nicht einheitlich, unfertig ist. Auf den Wechsel des Anfangstermins haben die genau 10 Jahre, die nun herauskommen, eingewirkt, noch mehr die von den Propheten angegebenen 27 des ganzen Krieges, Kap. 26. Beide Bemerkungen über die Zeitdauer sind natürlich gleichzeitig geschrieben. Thukydides hat, wenn auch widerwillig, die Richtigkeit einer Prophezeiung anerkannt; er hatte glauben gelernt. Er hätte natürlich seine Darstellung im zweiten Buche mit der neuen Anschauung in Einklang bringen müssen[1].

So bleibt hier nur die große grammatische Schwierigkeit, wie der Satz einzurenken ist σκοπείτω δέ τις κατὰ τοὺς χρόνους καὶ μὴ τῶν ἑκασταχοῦ ἢ ἀρχόντων ἢ ἀπὸ τιμῆς τινος τὴν ἀπαρίθμησιν, τῶν ὀνομάτων ἐς τὰ προγεγενημένα σημαινόντων, πιστεύσας μᾶλλον. Da stehen zunächst die beiden letzten Worte so wie in dem antiphontischen Musterbeispiel ἀποκτείνει τῆι χειρὶ ἀράμενος nach dem Sprachgebrauche, den Vahlen Opusc. I 85 erläutert hat. Davor steht ein Genetivus absolutus τῶν ὀνομάτων σημαινόντων, anders läßt sich das Nomen mit Artikel und danach das zugehörige Partizipium gar nicht konstruieren. σημαίνειν absolut wie in den Kalendarien. Ist man so weit, so wird man sich auch dem nicht verschließen, daß σκοπεῖν zuerst absolut, intransitiv steht, nachher das Objekt ἀπαρίθμησιν hat, wenn man nicht vorzieht, τὴν vor τῶν umzustellen; dann kann der Akkusativ von κατά abhängen. Von ἀπαρίθμησιν hängen dann die Genetive ab, τῶν ἑκασταχοῦ ἢ ἀρχόντων ἢ ἀπὸ τιμῆς τινος. Das letzte bleibt hart, obwohl man sehr gut sagen kann ἀπὸ τιμῆς τινος ἀριθμοῦνται, um die eponymen Könige, Ephoren, Priesterinnen (die von Argos kommt zunächst in Betracht) zu bezeichnen. Ich denke, es steht hier wie oben mit ἐξ ἑκάστης πόλεως. Wir sind aus der späteren Sprache an οἱ ἀπὸ τῆς στοᾶς, βουλῆς, τῶν μαθημάτων gewöhnt, lesen ohne Anstand τὰ ἀπὸ τῶν Ἀθηναίων III 4 und dergleichen. Aber ganz deckt das ein οἱ ἢ ἄρχοντες ἢ ἀπὸ τιμῆς τινος nicht. Und doch glaube ich, daß es geraten ist, sich so bei der Überlieferung zu beruhigen; die Verbesserungsversuche erörtere ich nicht erst: sie heben einander auf. Schließlich hat es auf das Ganze keinen Einfluß, wenn der Wortlaut sich nicht feststellen läßt.

[1] Daß die veränderte Beurteilung der inneren Gründe für den Krieg hier eingewirkt hätte, ist nicht nötig, aber Schwartz und Pohlenz in dem schönen Aufsatz der Göttinger Nachrichten, den ich eben noch lesen kann, haben darüber sehr bedeutende Beobachtungen gemacht.

Nun lenkt Thukydides wieder in die Erzählung ein, und nach Ausschaltung von 20 kann die Erzählung an die Urkunde anschließen. Sparta ist durch das Los bestimmt, zuerst seinen Verpflichtungen nachzukommen, und im Sinne des Erzählers bleibt es immer das handelnde Subjekt. Die kriegsgefangenen Athener werden freigelassen, und drei der Männer, welche den Frieden beschworen haben, gehen nach Thrakien, um Amphipolis zu übergeben und die dortigen Städte zur Annahme zu bewegen[1]. Vergebens; der Höchstkommandierende reist schleunigst nach Sparta, um womöglich den Frieden zu hintertreiben, findet aber die Spartaner gebunden und kehrt sofort wieder um. In Sparta war eine Versammlung der Bündner; aber da die Widerstrebenden auch jetzt die Annahme des Friedens verweigerten, wurden sie nach Hause geschickt, und Sparta schließt mit den Athenern, von denen Gesandte da sind, ein Bündnis[2], das beschworen wird. Das geschah nach 24, 2 nicht lange nach dem Frieden καὶ τὸ θέρος ἦρχε.

Hier erheben sich chronologische Schwierigkeiten. Wenn die drei Spartaner nach dem 24. Elaphebolion nach Thrakien gereist und mit Klearidas unverrichteter Sache zurückgekehrt sind und das danach zustande gekommene Bündnis beschworen haben, so kann das unmöglich noch in eine Zeit fallen, die Thukydides zum Winterhalbjahr rechnen konnte, mochte er auch um der Ökonomie seiner Erzählung willen den Einschnitt gern mit dem Bündnis machen. Ich glaube dennoch, alles ist in Ordnung, weder Thukydides noch der Herausgeber des Werkes verdient einen Vorwurf. Der 24. Elaphebolion ist der Tag, an dem der Friede in Kraft treten soll: der muß keine so ganz geringe Zeit nach der Vereinbarung fallen, auch nach der Eidesleistung, die sofort durchführbar war, da die Vertreter der Staaten in Sparta zur Stelle waren. Die Benachrichtigung der einzelnen Stellen, an denen

[1] Wenn dann die Städte der Chalkidike aufgefordert werden, die Bestimmungen des Friedens ὡς εἴρητο ἑκάστοις anzunehmen, so muß vorher über diese Bedingungen das Nötige gesagt sein, wie es jetzt durch die Urkunde geschieht.

[2] 22, 1 ist ἐν τῆι Λακεδαίμονι neben αὐτοῦ Glossem wie V 83 und VIII 28. Das Kapitel darf nicht durch einen Absatz getrennt werden, dann weiß der Leser, daß der Ort der Handlung immer Sparta ist. Nachher ist eine offenkundige Korruptel so zu heilen νομίζοντες ἥκιστα ἂν σφίσι τούς τε Ἀργείους, ἐπειδὴ οὐκ ἤθελον Ἀμπελίδου καὶ Λίχα ἐλθόντων ἐπισπένδεσθαι, [νομίσαντες] αὐτοὺς ἄνευ Ἀθηναίων [οὐ] δεινοὺς εἶναι καὶ τὴν ἄλλην Πελοπόννησον μάλιστ᾽ ἂν ἡσυχάζειν. Schon das verschiedene Tempus lehrt, daß das νομίζειν nicht zweimal stehen kann; am Anfang steht es besser. Sie glauben, daß Argos allein ohne Athen ihnen nicht sehr gefährlich sein wird. τε steht freilich nicht streng grammatisch: der Satz war so angelegt, als ließen sich die beiden korrelaten Glieder unter ἥκιστ᾽ ἂν bringen, also καὶ τὴν ἄλλην Πελοπόννησον ταράσσεσθαι. Durch das Zwischentreten des Satzes mit ἐπειδὴ ist dem Schriftsteller das zu undeutlich geworden, so daß er die Negation in ἥκιστα nicht mehr wirken ließ. Wer ihm die starke Inkonzinnität zutraut, wird selbst das οὐ halten wollen, muß aber dann erklären, als stünde entweder dies oder ἥκιστα nicht da.

kriegerische Ereignisse eintreten konnten, brauchte lange Zeit, und man hatte mit dem Fall von Skione und der Besetzung anderer thrakischer Städte durch Athen gerechnet (18, 8). Die Verhandlungen hatten πρὸς τὸ ἔαρ ἤδη begonnen (17, 2): es besteht also kein Hindernis gegen die Annahme, daß der Friede im März beschworen war; dann ging die Gesandtschaft der drei Spartaner sofort ab, der Feldherr Klearidas reiste schleunigst nach Sparta; den Abschluß des Friedens konnte er nicht hindern wollen, das wußte er, wohl aber die Ausführung; dafür kam er zu spät, nach dem 24. Elaphebolion und der Auslieferung der gefangenen Athener, aber die Bündner waren noch nicht über ihre Ablehnung des Friedens schlüssig: diese Versammlung konnte nicht lange hinausgeschoben sein, und die Vorbesprechungen mit Athen waren offenbar auch schon weit gediehen, so daß die Gesandten Vollmacht zum Abschlusse des Bündnisses hatten, das die Spartaner sofort beschwören konnten. So ergibt sich ein Verlauf der Ereignisse, der sich mit der Erzählung auch zeitlich gut verträgt; der politische Zusammenhang wird später erörtert. Aristophanes hat seine Komödie in der festen Zuversicht gedichtet, daß der Friede zustande käme; das konnte hier unmöglich wie in der Lysistrate bloß in der fiktiven Handlung geschehen. Das schwache Drama ist rasch hingeworfen, aber Monate hat doch das Dichten und Einstudieren gedauert. So beweist es die Zuversicht der Athener; den Preis aber hat ihm der tatsächlich bereits erreichte Friede gebracht.

Mit dem Bündnis, dessen Text 23 vorgelegt wird[1], erreichen die Spartaner ihren Hauptwunsch, die Rückgabe der Gefangenen von Sphakteria. Hier macht Thukydides einen Einschnitt, indem er den Sommer anfangen läßt[2]. Die anschließende Bemerkung ταῦτα δὲ τὰ δέκα ἔτη ὁ πρῶτος πόλεμος ξυνεχῶς γενόμενος γέγραπται gehört schon zu der folgenden Betrachtung über den 27jährigen Krieg, die sich selbst als nach 404 geschrieben gibt; wenn darin das Datum aus dem Bündnisvertrage wiederholt wird, so ist das in dem jetzigen Texte eine unerträgliche Dublette, aber die Erkenntnis, daß zwei Schichten verschiedener Zeit nebeneinander liegen, erklärt es völlig. Es leuchtet aber ein, daß der Schriftsteller, der das Datum hierher setzte, es vorher nicht bringen, also die Urkunde nicht mitteilen wollte. Seine Absicht ist hier, gegen die verbreitete Ansicht den Krieg als einen gar nicht wirklich unterbrochenen

[1] Es ist nicht glaublich, daß 23, 6 ἐν Ἀθήναις ἐν πόλει in der Urkunde stand, denn noch gilt Ἀθήνησι durchaus. Auch Thukydides wird nichts anderes gegeben haben. In der Friedensurkunde 18, 9 ist Ἀθήνησι von Herwerden aus Ἀθήναις gemacht; die Ausgaben hatten dort ἐν zugefügt.

[2] Bei den Jahreswechseln des 5. Buches fehlt die sonst beliebte Namensnennung des Verfassers: natürlich sollte das ausgeglichen werden; bezeichnend, daß es der Herausgeber gegen die Skizze nicht ergänzt hat, die es selbstverständlich nicht enthielt.

darzustellen. Daher heißt es, »gleich nach der Weigerung der Korinther, den Vertrag zu beschwören (22), begannen sie die Lage zu trüben (27), und es gab gleich (εὐθὺς) noch eine weitere Erregung gegen Sparta (29)[1], und zugleich wurden die Athener im Verlauf der Zeit gegen Spartas guten Willen, den Vertrag auszuführen, mißtrauisch (35). Dennoch scheuten sie sich noch 6 Jahre 10 Monate, das Gebiet des anderen anzugreifen; dann erst mußten sie den Vertrag (es ist der Bündnisvertrag) lösen und traten offen in den Krieg ein.« Hier machen die 6 Jahre 10 Monate große Schwierigkeit, denn die Verletzung des spartiatischen Gebietes, die mit der Befestigung von Dekeleia beantwortet wird, hat in der Mitte des Sommers 414 stattgefunden; die Strategen des neuen Jahres sind die Schuldigen, VI 105. Das führt, wie nach anderer Vorgang Steup richtig ausführt, auf den Herbst 421 zurück, also den Wechsel der Ephoren, V 36, der in der Tat darüber entschied, daß der Versöhnungsversuch zwischen Sparta und Athen scheiterte. Bis zu diesem Zeitpunkt und bis zu diesem Kapitel seiner Erzählung rekapituliert Thukydides 25, 1 die Ereignisse, so daß über seine Ansicht kein Zweifel bleibt: den Sommer 420 über war wirklich Friede. Das ist gut und schön so; aber von dem Leser ist es zuviel verlangt, sich den Zeitpunkt zu errechnen, von dem die 6 Jahre 10 Monate gezählt sind. Offenbar hatte der Thukydides, der 25 schrieb, die Absicht, das in der neuen Bearbeitung des 5. Buches nachzuholen. Als er die Kapitel 27—46 schrieb, war das Ereignis des Jahres 414 noch gar nicht eingetreten.

Nachdem die Gründe, die für einen siebenundzwanzigjährigen Krieg sprechen[2], und die Bestätigung der Prophezeiungen mitgeteilt sind, folgt die zweite Vorrede des Verfassers, an der viele Anstoß nehmen. Die Tatsache wird damit nicht aus der Welt geschafft, und sie beweist, daß Thukydides nach seiner eigenen Auffassung der Geschichte den Krieg als einen darstellen müßte, wo dann die Vorrede an den Anfang des Ganzen gehörte. Wenn er das nicht tut, so hat er selbst den ersten Krieg einmal als beendigt angesehen und dargestellt, und als er an seine bisher unveröffentlichten Papiere herantrat, die Änderung seiner Beurteilung da vorgetragen, wo er die entscheidenden Verwicklungen neu zu gestalten hatte. Wenn das etwas Widerspruchs-

[1] Es ist grundfalsch, dies, 25, 2, durch den Einschub eines τε eng mit dem folgenden zu verbinden, das erst später allmählich entstand. Die angeführten Kapitelzahlen weisen den Weg; es lohnt sich nachzulesen, was offenbar Thukydides selbst getan hat, als er nach langen Jahren 25. 26 schrieb.

[2] 26, 1 haben Byzantiner und demgemäß alte Ausgaben τὰ μακρὰ τείχη καὶ τὸν Πειραιᾶ κατέβαλον richtig gegen κατέλαβον der Überlieferung: nur die Schleifung macht ein sinnfälliges Ende, und Plutarch Lysander 14 bestätigt. Neuerdings ist die richtige Verbesserung von mehreren von neuem gemacht, ich weiß es von Miss Harrison und Pohlenz; schwerlich sind sie die einzigen.

volles in sich hat, so wissen wir ja, daß er in der vollen Umarbeitung gestorben ist.

27 folgen höchst anstößige Worte ἐπειδὴ γὰρ αἱ πεντηκοντούτεις σπονδαὶ ἐγένοντο καὶ ὕστερον αἱ συμμαχίαι[1], αἱ ἀπὸ τῆς Πελοποννήσου πρεσβεῖαι, αἵπερ παρεκλήθησαν εἰς αὐτά, ἀνεχώρουν ἐκ Λακεδαίμονος. Darin ist εἰς αὐτά befriedigend nicht zu erklären; καὶ ὕστερον höchst befremdend, denn es liegt zwischen beiden Verträgen nur kurze Zeit. Sachlich ist es noch mehr befremdend, denn die Peloponnesier werden 22, 1 heimgeschickt, als sie die Annahme des Friedens verweigern, und niemand wird glauben, daß Sparta sie da gelassen hat, während es mit Athen verhandelte. Nun kennen die Korinther freilich 27, 2 das Bündnis, als sie mit Argos verhandeln, aber das braucht nicht gleich auf der Rückreise geschehen zu sein. Schwartz streicht also αἱ ξυμμαχίαι, und für die Gestalt, in welcher Thukydides das geschrieben hat, als die Einlage vom Schlußsatz von 24, 2 bis zum Ende von 26 noch nicht da war, ist das auch richtig. Damals griff 27 bequem auf 22, 1 zurück, und über die Bekanntschaft der Korinther mit dem eben geschlossenen, eben erzählten Bündnis wunderte sich niemand. Aber nach jenem Einschub war das anders. Der Zusatz καὶ ὕστερον ἡ συμμαχία und die Änderung von ἐς αὐτάς, notwendig, weil die Bündner mit der Symmachie nichts zu tun haben, verkleistert das Übel nur äußerlich; aber ein Zusatz in dem Sinne drängte sich auf, mag er nun von Thukydides selbst provisorisch, mag er von dem Herausgeber in der Not gemacht sein. Der Nachtrag von 24—26 ist deutlich; er macht auch diese Folgeerscheinung verständlich.

Nun sind wir in glattem Fahrwasser; die Bildung einer Koalition unter der Führung von Korinth wird vollständig und anschaulich dargelegt, 29—32[2]; Thukydides ist über diese Vorgänge, die doch überwiegend diplomatische Verhandlungen sind, die nicht in die Öffent-

---

[1] Der Plural ist falsch; soviel ich wenigstens weiß, wird er für den Singular nicht gesagt, und das συν schließt ihn aus; also ist er mit Recht von Herwerden in den Singular verwandelt. Die Verderbnis wird mit der folgenden zusammenhängen, denn da ist καὶ αἱ und αἱ καὶ überliefert, das καὶ unbedingt falsch.

[2] Zum Texte habe ich zu bemerken: 27, 2 verlangen die Korinther von Argos ἀποδεῖξαι ἄνδρας ὀλίγους ἀρχὴν αὐτοκράτορα (so Steup für den Plural; ich hatte längst ebenso verbessert) καὶ μὴ πρὸς τὸν δῆμον τοὺς λόγους εἶναι, τοῦ μὴ καταφανεῖς γίγνεσθαι [τοὺς] μὴ πείσαντας τὸ πλῆθος. Von den λόγοι mußte das gesagt werden: das Partizipium ist kondizional. 29, 2 ist δι' ὀργῆς ἔχοντες ἐν ἄλλοις solök, von Cobet in ἐπι richtig verbessert; 30, 2 ὀμόσαι γὰρ αὐτοὺς ὅρκους ἰδίᾳ [τε] ὅτε μετὰ Ποτειδεατᾶν τὸ πρῶτον ἀφίσταντο καὶ ἄλλους ὕστερον. Diese beiden Eide haben die Korinther allein für sich, ohne die peloponnesische Eidgenossenschaft, den Poteideaten geleistet. Damit ist die Erklärung, aber auch die Streichung gegeben. 31, 2 ist es unverantwortlich, Krügers Verbesserung καταλυσάντων für καὶ λυσάντων zu verschmähen; ohne sie ist der Satz aus den Fugen. Eine Änderung ist es in Wahrheit nicht, κ ist beides.

lichkeit traten, wohlunterrichtet. Damit kontrastiert sehr stark, daß er den Fall und die Bestrafung von Skione als nacktes Faktum berichtet: wie ganz anders waren bis V 13 alle Ereignisse auf dem thrakischen Kriegsschauplatze behandelt. Daß die Rückführung der Delier kurz abgetan wird, war nicht anders zu erwarten. Aber wenn darauf folgt καὶ Φωκεῖς καὶ Λοκροὶ ἤρξαντο πολεμεῖν und weder hier über den Anlaß noch irgendwo über Fortgang und Ausgang des Krieges ein Wort fällt, so ist das nur die Überschrift eines später zu schreibenden Kapitels. Thukydides wußte, als er dies notierte, nichts Genaueres, wenigstens nichts, dem er zu folgen wagte, und beschränkte sich darauf, für die Zukunft dies hinzusetzen, damit er die Sache nicht vergäße. Ephoros hat wenigstens etwas mehr angegeben (Diodor XII 80). Er weiß auch XII 77 mehr über das Herakleia bei Trachis als Thukydides V 51, wie er denn auch über Böotien immer genauer orientiert ist.

Die peloponnesischen Ereignisse des Sommers werden 32—34[1] vollständig befriedigend erzählt; Thukydides ist sogar über spartanische innere Politik, die Behandlung der Gefangenen von Sphakteria, unterrichtet. Dann aber folgt wieder eine kurze Angabe, die geradezu unverständlich ist, 35: Θυσσὸν τὴν ἐν τῆι Ἀθῴαι ἀκτῆι Διῆς εἷλον Ἀθηναίων οὖσαν ξύμμαχον. Dion ist selbst noch Glied des attischen Reiches; wie soll es Thyssos erobern, das nach allem, was wir schließen müssen, ganz in dem gleichen Fall ist? Schwartz greift zu dem Gewaltakt, am Ende Ἀθηναίων ὄντες σύμμαχοι zu schreiben, was doch nichts bessert, denn wie kommen diese Bündner dazu, einen Ort zu nehmen, dessen Abfall von Athen weder erzählt noch vorausgesetzt werden kann. Übereifrigkeit im athenischen Interesse kann den Leuten von Dion kaum zugetraut werden, denn sie sind zwei Jahre später zu den Chalkidiern übergegangen, 82. Die Überlieferung darf man also nicht preisgeben: sie besagt, daß eine Reichsstadt die allgemeine Erschütterung und die Schwäche des Vorortes benutzt, um sich eines benachbarten Ortes zu bemächtigen, obgleich dieser ebenfalls ein Glied des Reiches ist. Ob Thyssos erst von den Athenern selbständig gemacht war, ob Dion wirkliche oder vermeintliche Ansprüche erhob, wissen wir nicht; es macht auch wenig aus: daß Athen die abhängigen Orte selbständig zu machen pflegte, und daß die Stärkeren wie Akanthos und namentlich Olynthos darauf aus waren, die Kleinen aufzusaugen, ist bekannt genug.

---

[1] Aufnahme hätte längst 33, 2 Badhams τὴν ξυμμαχίδα ἐφρούρουν für ξυμμαχίαν verdient, oder beweise man, daß das Gebiet von Bundesgenossen ξυμμαχία heißt. 34, 1 hätte Konjektur finden sollen, was Oxyr. 880 gibt, Λέπρεον κείμενον ἐπὶ τῆι Λακωνικῆι καὶ τῆι Ἠλείαι; die Codd. haben Genetive, aber Lepreon liegt weder in Elis noch in Messenien (das für Thukydides lakonisch ist), sondern grenzt an beide.

Nichts anderes wird die Eroberung von Thyssos durch die Leute von Dion sein.

Im Kap. 35 wird eine allgemeine Schilderung der Stimmungen und Verhandlungen gegeben, wie sie im Sommer 420 waren. Heraus kam nichts, als daß Athen schwächlich genug war, die Messenier von Pylos wegzuziehen, während es von Sparta mit leeren Versprechungen abgespeist ward. Das Ganze ist für Thukydides nur eine wohlberechnete Vorbereitung auf den Umschlag, den der Ephorenwechsel im Herbst bringt. Die neuen Männer, die auf Revanche für den faulen Frieden sinnen, haben erst Glück mit der Bearbeitung korinthischer und böotischer Gesandten[1], aber die Ungeschicklichkeit der böotischen Regierung verdirbt alles, da sie sich von dem Plenum der Volksvertretung desavouieren läßt. Auch hier hat Thukydides Berichterstatter gehabt, die hinter den Kulissen Bescheid wußten.

39 wird erst wieder ein thrakisches Ereignis trocken registriert, dann kommt es in Böotien zu einem verhängnisvollen Schritte. Sparta läßt sich hinreißen, mit Böotien ein Sonderbündnis zu schließen, obgleich damit das attische Bündnis verletzt wird, εἰρημένον ἄνευ ἀλλήλων μήτε σπένδεσθαί τῳ μήτε πολεμεῖν. Von der Bestimmung haben wir nichts gehört, und doch ist nichts anderes zu denken, als daß sie in dem Bündnis enthalten war, dessen Wortlaut 23 vorliegt. Nicht weniger als dreimal in dem kurzen Kapitel wird gesagt, daß Spartas Absicht dabei war, Panakton gegen Pylos auszutauschen. Wie es ihnen erging, sagt der kurze Satz καὶ τὸ Πάνακτον εὐθὺς καθῃρεῖτο, »und sofort ging's an die Schleifung von Panakton«. Es ist doch wohl schriftstellerische Absicht in dem Kontraste jener Wiederholungen und die dieser Knappheit; Hohn liegt darin.

Hohn finde ich auch in dem Berichte über den törichten Streich von Argos, der mit ausführlicher Darlegung der Motive erzählt wird, obwohl gar nichts dabei herauskommt; die gänzliche Kopflosigkeit dieses Staates hat Thukydides, ohne je eine Kritik abzugeben, meisterlich ins Licht gesetzt. Sie träumen da immer von der Hegemonie des

---

[1] Hier hat Schwartz mit glücklicher Kühnheit den Text in Ordnung gebracht, indem er 36, 1 in dem mit παραινοῦντες beginnenden Satze die Böoter dreimal entfernt. Das mag erst einmal zugesetzt sein, weil später die Böoter die Handelnden sind; geriet die Glosse Βοιωτούς einmal in den Text, so wucherte das weiter. Am Anfang von 2 hat Hude passend πείθειν vor Βοιωτούς ergänzt. Wenn der Ephor die Böoter bittet, auf Panakton zum Austausche gegen Pylos zu verzichten, und das damit begründet, »damit Sparta mit leichterem Herzen gegen Athen Krieg führen könnte«, so läßt ihn Thukydides vielleicht etwas aussprechen, was er dachte, aber aus Klugheit zurückhielt. Dann kann man diese Verschiebung dem Historiker immer noch verzeihen; aber wer sagt uns, daß der Böoter kriegsmüde war? Auf manchen konnte es Eindruck machen, daß ein Spartaner 421 von der Revanche redete.

Peloponneses und haben dabei vor Sparta eine Höllenangst. Jetzt hören sie von der Schleifung von Panakton und dem spartanisch-böotischen Bündnis und bilden sich ein, alles geschähe mit Vorwissen Athens, so daß diese drei Mächte sich zusammenschlössen und ihnen dadurch auch der Rückhalt an Athen verloren ginge, auf den sie immer gerechnet hatten, solange die Großmächte sich nicht einigten. Also schleunigst mit Sparta verhandelt, worin, wie sie sich sagen mußten, der Verzicht nicht nur auf alle hochfliegenden Pläne, sondern auch auf die Kynuria lag. In Sparta war man ebenso begierig, Argos nicht in eine feindliche Koalition eintreten zu lassen[1], gab also dem lächerlichen Ansinnen nach, in einer Klausel des Vertrages einen ritterlichen Zweikampf um die Kynuria, wie er zu Zeiten des Othryades stattgefunden hatte oder haben sollte, unter gewissen Bedingungen zuzulassen, sicher, daß das leere Redensarten bleiben müßten. So meinten sie den Gimpel im Netze zu haben, aber es kam anders. Ihr Vertragsbruch, das Sonderbündnis mit Böotien, rächte sich, denn als sie den Athenern das nun zerstörte Panakton anboten, nahmen diese zwar die von den Böotern nun freigegebenen Kriegsgefangenen, aber auf eine Rückgabe von Pylos ließen sie sich nicht ein, sondern erhoben energische Vorstellungen gegen die vertragswidrige Haltung Spartas. Das machte dort Eindruck; eine neue Gesandtschaft von Athenerfreunden kam, hätte wohl auch den Riß geflickt, wenn nicht Alkibiades mit doppelzüngiger Strategie, über die Thukydides unterrichtet ist, die Spartaner als ἑλικτὰ κοὐδὲν ὑγιές, wie sie Euripides einmal genannt hatte, vor dem Volke bloßzustellen gewußt hätte. Er hatte erkannt, daß der Augenblick günstig war, die Sparta entfremdeten Staaten des Peloponneses unter Athens Führung zu bringen; in den Mitteln war er nicht wählerisch. Nikias konnte dagegen nichts mehr erreichen, als daß er mit den gerechten Forderungen Athens nach Sparta geschickt ward, wo er natürlich nichts ausrichtete als die Erneuerung des Bündnisses. Selbstverständlich genügte das dem Volke nicht. Ein Sonderbündnis mit Argos, Elis und Mantineia ward sofort abgeschlossen, 40—46[2]; 47 bringt den Wortlaut der Urkunde.

Hier können wir innehalten; erst von hier aus lassen sich sowohl die Fragen der Politik wie die Komposition behandeln. Schwartz

[1] 40, 3 ἐπεθύμουν τὸ Ἄργος πάντως φίλιον ἔχειν. So richtig φίλιον die Byzantiner, wenn es wirklich Konjektur ist. Die guten Handschriften haben φίλον, aber von Freundschaft ist der Zustand noch weit entfernt, der durch befristete σπονδαί begründet wird; φίλιον ist nur οὐ πολέμιον.

[2] Der Text ist rein; die mir schlechthin unbegreifliche Änderung Hudes ἀντιλέγων 45, 2 muß fort, ebenso die Betonung ταὐτά 45, 1. Alkibiades fürchtet die Volksstimmung, wenn die spartanischen Gesandten »das« sagen, nämlich, daß sie unbeschränkte Vollmacht haben.

hat an dem Bündnis zwischen Sparta und Athen so großen Anstoß genommen, daß er in ihm einen Entwurf sieht, der nie in Kraft getreten sein soll, also wider die Absicht des Thukydides durch die Schuld des Herausgebers in den Text gebracht sein müßte. Den Zusatz der Namen müßte man dann als Fälschung erklären, denn ein Entwurf konnte niemals die Leute benennen, die ihn einmal beschwören würden. Was steht denn in dem Vertrage? Nichts als daß Sparta und Athen einander ihren Landbesitz garantieren. Darin liegt für die Athener der Gewinn, daß sie nicht nur vor den peloponnesischen Einfällen, sondern auch vor denen der Böoter gesichert sind: dafür übernehmen sie nur die Unterstützung Spartas in dem Falle, daß Feinde in Lakonien einfallen. Daß Sparta mit dieser Möglichkeit rechnete, ist allerdings ein Zeichen davon, wie schwach es sich fühlte; es fürchtete sich vor der Koalition von Argos, den um Mantineia gescharten Arkadern, Elis und Korinth. In der Tat wäre es bedroht gewesen, wenn Tegea diesem Bunde beigetreten wäre[1]. Es kam anders; aber so viel ist erreicht, daß die Bundeshilfe wider einen feindlichen Einfall niemals nötig geworden ist, und trotz den vielen feindlichen Zusammenstößen haben beide Teile sich gescheut, das Gebiet des anderen zu verletzen, bis die Torheit der athenischen Feldherren 414 den Spartanern das Recht gab, Dekeleia nach dem Vorschlage des Alkibiades zu besetzen. Ihr Zögern erklärt sich nur durch das bisher zwar nicht, wie es sollte, erneuerte, aber niemals aufgekündigte Bündnis. Wer dieses recht schätzen will, muß beachten, worüber es schweigt: kein Wort über die Untertanen Athens, über seinen auswärtigen Landbesitz, über das Meer, kein Wort über den Peloponnesischen Bund; darin liegt, daß beiden Staaten nach dieser Seite freie Hand gelassen ist, dem Besitzstande entsprechend, wie er im Frühling 421 war. Geschlossen konnte damals ein Bündnis nur unter der Voraussetzung werden, daß der Friede ausgeführt würde. Wir haben gesehen, daß Sparta weitgehende Zugeständnisse machte, aber seine Verbündeten zurückdrängte. Panakton sollte zur Verfügung des Bundes, nicht der Böoter stehen, und die Änderungen der Friedensbedingungen waren

[1] Über diese Dinge möchte man gern mehr hören, als Thukydides IV 134. V 29. 33 berichtet. Nach Westen hat sich Mantineia weit ausgedehnt; in diese Zeit fällt auch die durch die Münzen bezeugte Stiftung eines Gemeinwesens von Ἀρκάδες, die Sparta rückgängig machte, bezeugt in Platons Symposion (in meinem Platon II 77). Im Norden hielt sich Orchomenos, wie zu erwarten, abseits (Thuk. V 61). Alles kam auf Tegea an, das von Argos an erster Stelle unter den drohenden Feinden genannt wird, 40. Es war durch den unseligen Antagonismus gegen Mantineia an Sparta gefesselt. IV 135 ist eine so unvollständige Notiz, wie in V viele stehen. In Thrakien erfuhr Thukydides nichts Genaueres; abgeschlossen aber hat er ja auch seine Geschichte des zehnjährigen Krieges niemals.

der Einrede der peloponnesischen Bündner überhaupt entzogen. Darin verrät sich dieselbe Politik, die in dem Bündnis einen wichtigen Schritt vorwärts macht: am Werke sind auf beiden Seiten die Parteien, welche einen dauerhaften hellenischen Frieden anstreben, in dem Athen sein Reich, Sparta aber die Herrschaft zu Lande behält, und diese beiden Mächte sich ehrlich vertragen, also die Politik, welche Kimon, welche nach 445 Perikles eine Weile, König Archidamos wohl dauernd vertreten hatte. Durchführbar war sie jetzt so wenig wie früher; aber das lag nicht an Sparta, sondern an Korinth und Böotien, und daß Philocharidas und Endios auf der einen, Nikias und Laches auf der andern Seite sich redlich um die Verständigung bemühten und 421 am Ziele zu sein glaubten, ist ganz verständlich; es wäre ein Glück für alle gewesen, wenn sie ihre Völker in der Hand behalten hätten. Aber Sparta hatte in dem Frieden mehr versprochen, als es halten konnte, und der drohende Zerfall seines Peloponnesischen Bundes brachte die Kriegspartei mit Notwendigkeit wieder hoch; in Athen verhinderte die Schlaffheit des Nikias und der Friedenstaumel, der aus der Eirene des Aristophanes spricht, die Wiedereroberung der thrakischen Provinz, die damals nötig und möglich war.

So weit ist alles gut; aber es hat sich schon 39 ergeben, daß ein Paragraph des Bündnisses angeführt wird, den wir in der Urkunde nicht lesen. In ihm verpflichten sich beide Staaten, nicht eigenmächtig ein Bündnis zu schließen oder einen Krieg zu beginnen. Daß nach dieser Richtung eine Bestimmung aufgenommen ward, war so gut wie notwendig, denn in dem Frieden von 445, der früheren Grundlage der hellenischen Völkerbeziehungen, war jedem unabhängigen Staate der Anschluß an Athen oder Sparta freigegeben gewesen (I 35, 1). Das war jetzt für beide Teile gefährlich. Auf Grund der neuen Bestimmung verlangt Athen 46, 2 die Lösung des neuen spartanisch-böotischen Bündnisses, es sei denn, daß Böotien den Frieden annimmt[1]: in dem Falle erkennt es die Oberhoheit des Peloponnesischen Bundes an, tritt also in das Verhältnis zurück, in welchem es bei dem Abschlusse des Bündnisses stand. Im Sinne hat Thukydides diesen Paragraphen auch 48, denn nur so erklärt sich, weshalb der Abschluß des Bündnisses der Athener mit den peloponnesischen Staaten eigentlich die Kündigung des spartanischen Bündnisses in sich schloß. Besonders wichtig ist, was unmittelbar vor der Urkunde steht, 21, 2. Sparta erwartet von dem Bündnisse mit Athen, daß Argos und die andern Peloponnesier

[1] Es sollte nicht verkannt werden, daß die Stelle so zu verstehen ist: Βοιωτῶν τὴν ξυμμαχίαν ἀνεῖναι, ἢν μὴ ἐς τὰς σπονδὰς ἐσίωσιν, καθάπερ εἴρητο ἄνευ ἀλλήλων μηδενὶ ξυμβαίνειν. Der Bedingungssatz gehört nicht zu den εἰρημένα, sondern gibt an, in welchem Falle nach diesen zu verfahren ist.

Ruhe halten werden. πρὸς γὰρ ἂν τοὺς Ἀθηναίους, εἰ ἐξῆν, χωρεῖν. Was verbietet es ihnen denn? Nichts anderes als eben die Bestimmung, die Athen verwehrt sie anzunehmen. Also Thukydides hat in seiner Erzählung durchweg mit der Existenz des Paragraphen gerechnet. Wie wichtig er für Sparta war, ganz in Einklang mit seiner Politik, haben wir gesehen; aber auch Athen sicherte sich, wenn, abgesehen von seinen Reichsstädten, wo die thrakischen Verhältnisse doch auch unsicher waren, Melos und Zakynthos, Korkyra und Akarnanien nicht in die andere Machtsphäre übergehen durften. Der Friede war natürlich auch hierfür Voraussetzung: fünfzig Jahre sollte er dauern.

Aber wie geht es zu, daß ein Paragraph, den Thukydides immer vor Augen hat, in dem Texte fehlt, den er mitteilt? Mechanischer Ausfall ist ebenso unglaublich, wie daß der Schriftsteller selbst einen wichtigen Satz wissentlich oder unwissentlich unterdrückt hat. Er muß in dem Exemplare der Urkunde gefehlt haben, von dem die Abschrift genommen ist, die in unserem Texte steht. Das ist auch wohl zu denken. Beide Teile haben den Paragraphen schon im nächsten Jahre nach dem Abschlusse des Bündnisses verletzt, haben aber noch sechs Jahre das übrige beobachtet. Dann konnte es gar nicht anders sein, als daß der eine Absatz getilgt ward, auf dem Steine oder auf dem Papier im Archiv, das ist gleichgültig; er wird wohl schon bei der Erneuerung des Bündnisses, 46, 4, fallengelassen sein. Thukydides kann allerdings diesen unvollständigen Text nicht in sein Werk aufgenommen haben. So führt die Erkenntnis dieses Tatbestandes zu der Frage, wie unser Text zustande gekommen ist.

Es hat sich ergeben, daß die Kapitel 20, 24, 2—26 Zusätze aus der Zeit nach 404 sind; 20 läßt sich ohne Störung herausnehmen; das andere nicht; aber der Anfang von 27 ist durch den Einschub ganz verworren gemacht. Ergeben hat sich ferner, daß die Urkunde des Friedens im Kap. 17 so benutzt ist, daß ihr unmittelbarer Anschluß nicht beabsichtigt sein kann. Sie ist zwar jetzt unentbehrlich, weil wir nur durch sie über die Friedensbedingungen unterrichtet werden: aber der größte Teil von ihr hat für die Erzählung gar keine Bedeutung, nicht weniges fordert, wenn es einmal hier steht, Erläuterung[1], ohne sie in der Erzählung zu finden, und ein Referat würde alles Nötige sehr viel kürzer und klarer sagen.

Die Erzählung des fünften Buches ist streckenweise vollkommen; da fehlt sachlich nichts, und die Darstellung hat alle Vorzüge des

[1] Was über Pteleon und Sermylia gesagt wird, ist uns schlechterdings unverständlich.

Verfassers; derart ist der Bericht über die διαφοραί des ersten Jahres nach dem Friedensschlusse, 27—46. Aber dazwischen stehen abgerissene Sätzchen, sozusagen die Lemmata ungeschriebener Abschnitte. Es wird nur wenige geben, die zu bestreiten wagen, daß das Buch so nicht bleiben sollte, sondern sich nur vorläufig auf das beschränkt, wovon der Historiker Kenntnis besaß. Später aber hat er nur die geringen Zusätze 20, 24—26 gemacht.

Nun habe ich im Hermes 37, 308 darauf hingewiesen, daß 76 über einen Antrag der Spartaner an Argos folgendermaßen berichtet wird: der Bote kommt δύο λόγω φέρων, τὸν μὲν καθότι, εἰ βούλονται πολεμεῖν, τὸν δὲ ὡς, εἰ εἰρήνην ἄγειν: Resultat: τοὺς Ἀργείους προσδέξασθαι τὸν ξυμβατήριον λόγον. Gibt es da eine verständige Erklärung außer dem Zugeständnis, daß die Partikeln καθότι und ὡς den Inhalt der Alternative bringen sollten, Thukydides aber dies nicht ausgeführt hat. Es folgt das Aktenstück, eingeleitet mit ἔστι δὲ τόδε. Ist an dem Schluß etwas auszusetzen, daß Thukydides das Aktenstück bei seinen Papieren liegen hatte, aber noch nicht dazu gekommen war, danach seinen Satz auszufüllen? Sachlich kommt auf die Urkunde weiter nichts an; sie wird sofort durch das Bündnis überholt, das 79 steht, eingeleitet mit ἐγένοντο αἵδε (σπονδαὶ καὶ ξυμμαχία), abgeschlossen mit αἱ μὲν σπονδαὶ καὶ ἡ ξυμμαχία αὕτη ἐγεγένητο. Auch diese Urkunde konnte für die Erzählung fehlen: dasselbe gilt von 47. Dasselbe habe ich von den Urkunden des achten Buches und dem Waffenstillstandsvertrage des vierten gezeigt. Wir freuen uns über ihren Besitz, aber Thukydides hatte ihn uns nicht zugedacht: er war Künstler genug, alles Rohmaterial zu verarbeiten, und wer über ein hellenisches (auch ein römisches) Literaturdenkmal urteilen will, muß es auch von der künstlerischen Seite her ansehen: der Inhalt tut's nicht allein, auch die Form, äußere und innere.

So ist denn das Verhältnis des Textes zu den Urkunden, die wir in ihm finden, im fünften Buche genau dasselbe, wie ich es für das achte gezeigt habe: sie lagen, nur zum Teil ausgenutzt, den Papieren bei und sind eingereiht, weil sie eine Ergänzung lieferten, die zuweilen gar nicht entbehrt werden konnte. Es ist einerlei, ob der Herausgeber sie mit einem Worte eingeordnet hat, oder ob Thukydides selbst, wie ich es zunächst hinstellte, den Anfang von 27 so unglücklich stilisiert hat. Verfahren ist der Herausgeber mit der allergrößten Pietät und Zurückhaltung.

Und das Fehlen des Schlußparagraphen in dem Bündnisvertrage? Da ist die Hauptsache, daß wir uns über die Tatsache klar sind: Thukydides hat ihn gekannt und danach die ganze Darstellung ge-

geben; aber die Abschrift, die bei seinen Papieren lag, enthielt die Urkunde, wie sie in den Jahren 420—14 aussehen mußte, als das Bündnis galt, der Paragraph nicht mehr. Thukydides hat sich also eine Kopie genommen, die nicht mehr vollständig war. Wie er dazu kam, ob er es schon bemerkt hatte, wie sollen wir das raten? Der Herausgeber hat gegeben, was ihm vorlag. Ein seltsamer Vorfall; aber den müssen wir anerkennen. Thukydides hat die thrakischen Dinge bis zur Schlacht von Amphipolis so anschaulich bis ins kleinste geschildert, daß er bis zum Frühjahr 421 in der Nähe geblieben sein muß. Weiter aber weiß er so gut wie nichts; nur etliche Tatsachen kann er sich notieren[1]. Die Akten des attischen Archivs würden ihm die Ergänzung von sehr vielem eröffnet haben, aber er weiß auch über die athenischen Dinge gar nichts direkt[2]. Man merkt es am deutlichsten, wo er die List des Alkibiades berichtet: da dieser ihm nicht die Aufklärung gegeben hat, sind es die spartanischen Gesandten gewesen, die einzigen, die um alles wußten. Von Sparta aus sieht er die Dinge an; da kennt er die Personen und ihre Tendenzen, Pleistoanax, Philocharidas, Endios, Lichas, Xenares. Was in Böotien vorging, konnten sie ihm vermitteln. Die ephemeren Verträge mit Argos konnte er von Sparta haben; aber er mag auch von spartanerfreundlichen Leuten aus Argos unterrichtet worden sein. Daß er aus Korinth und Mantineia nichts Direktes erfahren hat, wird der aufmerksame Leser durchschauen. In Sparta oder auf Spartas Seite stehendem Gebiete des Peloponnes hat er mindestens noch über 418 gelebt; das zeigt sein Bericht über die Schlacht von Mantineia (68, 74). Daß er über den Winter 413/12 wieder auf lakonischen Mitteilungen fußt, habe ich früher gezeigt; er mag wohl bis dahin an demselben Orte gelebt haben. Nicht die leiseste Spur weist darauf hin, daß die Skizze des fünften Buches zu anderer Zeit als während dieses peloponnesischen Aufenthaltes geschrieben sei. Gerade die Darstellung der Katastrophe von Melos trägt den Stempel dieser Zeit: der Politiker, der den Brasidas in Akanthos reden ließ, hat in Sparta dies Gemälde des athenischen Tyrannis entworfen.

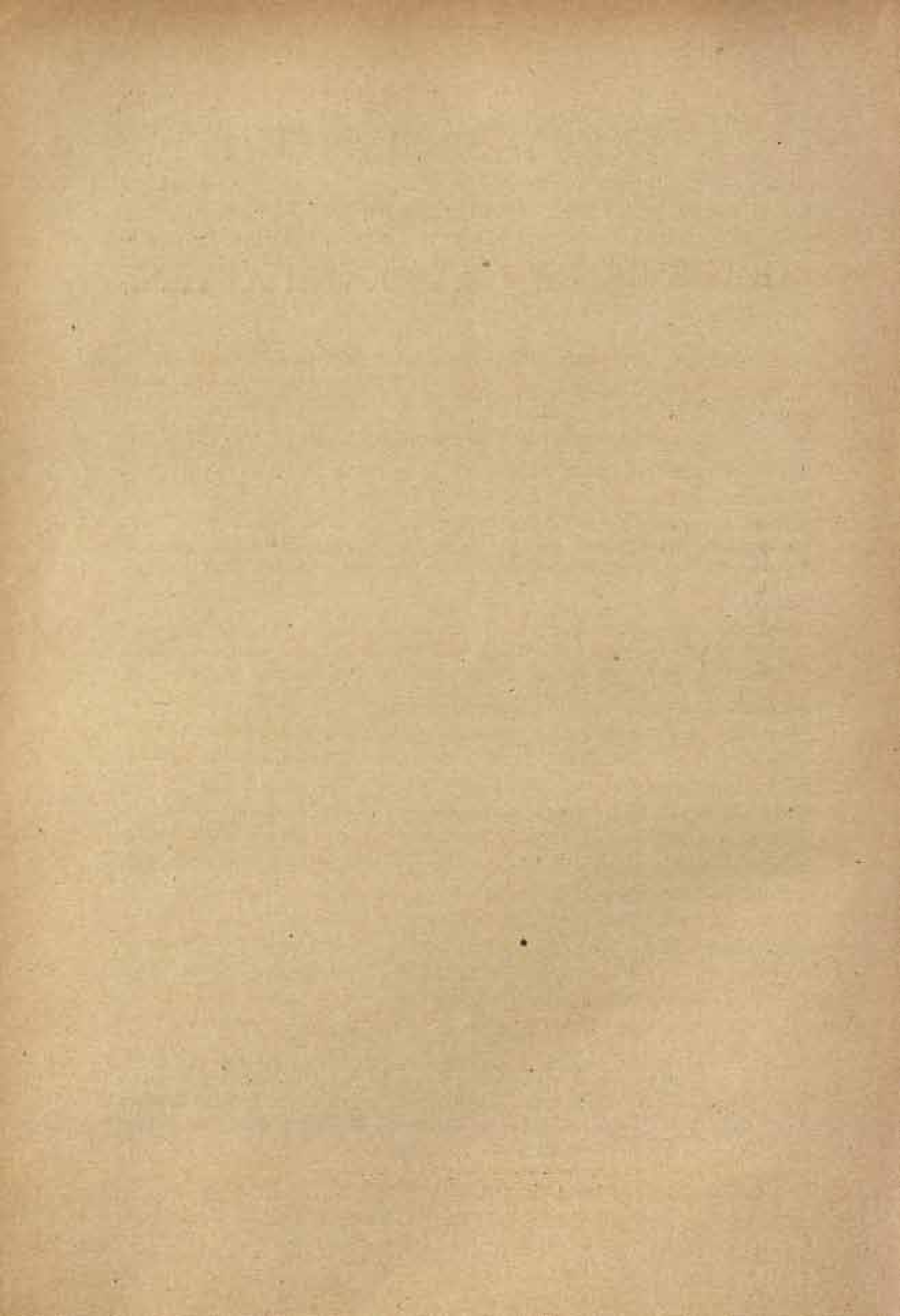
---

[1] Das gilt auch für 83, 4. Die Urkunden im Supplement zu CIA I S. 141, 142 sind auch in ihrer Verstümmelung beredte Zeugen für das, was uns entgeht, weil Thukydides über diese Quellen des Wissens nicht verfügte.

[2] Sehr bezeichnend, daß Ephoros die wichtige Tatsache zufügen kann, daß Athen gleich nach Abschluß des Bündnisses eine Kommission von 10 Männern einsetzte, die βουλεύεσθαι περὶ τῶν τῆι πόλει συμφερόντων sollten. So Diodor XII, 75, 4, der leider nichts als diese verwaschene Bezeichnung des Amtes gibt, aber die Einsetzung διὰ ψηφίσματος geschehen läßt: da kommt an den Tag, daß Ephoros eine Urkunde eingesehen hat, die Thukydides nicht kannte.

Die Interpretation hat hoffentlich dargetan, daß das fünfte Buch verstanden werden kann ohne zu gewaltsamen Hypothesen zu greifen. Das ist immer erst ein Schritt vorwärts: das schwerste Problem liegt im ersten Buche und seiner Verbindung mit dem zweiten; aber auch weiterhin bleibt für die Analyse noch viel zu tun. Ich zweifle nicht, daß geduldige Interpretation Schritt für Schritt zum Ziele kommen wird; aber Geduld ist nötig. Man soll die Knoten lösen, nicht zerhauen.

Ausgegeben am 11. Dezember.



1919.
L.

SITZUNGSBERICHTE
DER PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

4. Dezember. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Rubner.

*1. Hr. Müller-Breslau sprach über Versuche zur Erforschung der elastischen Eigenschaften der Flugzeugholme.

Es wird der gegenwärtige Stand der Theorie des auf Biegung und Knickung beanspruchten geraden Stabes dargestellt und aus neueren, von Reissner und vom Vortragenden angestellten Untersuchungen über die Integration der genaueren Differentialgleichung der elastischen Linie gefolgert, daß selbst bei den sich verhältnismäßig stark durchbiegenden Flugzeugholmen die übliche Anwendung der den ersten Differentialquotienten unterdrückenden Näherungstheorie zulässig ist. Sodann wird über Versuche berichtet, die im Materialprüfungsamt nach dem Plane des Vortragenden mit hölzernen Flugzeugholmen angestellt worden sind. Es wurden zweifeldrige, auf Knickung und durch Einzellasten auf Biegung beanspruchte Holme der Flugzeugmeisterei und der Albatroswerke untersucht. Die aus beobachteten Durchbiegungen berechneten Elastizitätsmoduln E beweisen, daß es bei sorgfältig ausgeführten Holmen zulässig ist, bis in die Nähe der Bruchgrenze mit einem konstanten E zu rechnen.

2. Vorgelegt wurde: Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, Bd. 45 (Jahrg. 1914—1915), Heft 1. (Berlin und Leipzig 1919.)

Über den Energieumsatz bei photochemischen Vorgängen.

IX[1]. Photochemische Umwandlung isomerer Körper ineinander.

Von E. Warburg.

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

(Vorgelegt am 20. November 1919 [s. oben S. 871].)

§ 140. Veranlaßt durch die Ergebnisse meiner vorigen Mitteilung suchte ich nach Fällen kleinen Energieaufwandes für den photochemischen Primärprozeß bei der Photolyse von Lösungen. Dabei machte mein Sohn mich auf die photochemische Umwandlung von Fumar- und Maleinsäure ineinander aufmerksam. Da die Verbrennungswärmen dieser beiden isomeren Säuren nur wenig verschieden sind, so war unter der Annahme, daß die primäre photochemische Wirkung in jener Umwandlung bestehe, ein Beispiel der gesuchten Art gefunden. Die experimentelle Untersuchung hat diese Annahme zwar nicht bestätigt, aber ein neues und eigenartiges Beispiel für die quantentheoretische Behandlung photochemischer Vorgänge gebracht.

§ 141. Fumar- und Maleinsäure sind isomere, zweibasische Säuren von der Formel $C_4H_4O_4$, also dem Molekulargewicht 116. Maleinsäure geht, einige Grade über ihren Schmelzpunkt (130°) erwärmt, in Fumarsäure (Schmelzpunkt 286°—287°) über, welche bei 200° ohne Zerfall sublimiert. Fumarsäure ist also die stabilere Form, ihre molare Verbrennungswärme (320800) ist ein wenig kleiner als die der Maleinsäure (327000). Als Strukturformeln werden angegeben

$$\begin{array}{c} H-C-CO_2H \\ \| \\ H-C-CO_2H \end{array}$$

für Maleinsäure,

$$\begin{array}{c} CO_2H-C-H \\ \| \\ H-C-CO_2H \end{array}$$

für Fumarsäure. Maleinsäure ist leicht, Fumarsäure schwer löslich in Wasser, in wäßriger Lösung hat Maleinsäure eine erheblich größere elektrolytische Dissoziationskonstante als Fumarsäure.

[1] VIII. Siehe diese Berichte 1918, S. 1228. Die Paragraphen der IX. Mitteilung sind mit denen der VIII. fortlaufend numeriert.

Bezüglich des photochemischen Verhaltens fand WISLICENUS[1], daß Maleinsäure in wäßriger Lösung (2 g in 12—20 g Wasser) bei Zusatz von 1 Prozent Brom im hellen Sonnenlicht in 5 Minuten bis zu 92 Prozent in Fumarsäure umgewandelt wird. CIAMCIAN und SILBER[2], welche die Substanzen in zugeschmolzenen Glasröhren dem Sonnenlicht aussetzten, daß die Umwandlung auch ohne Zusatz von Brom, allerdings sehr langsam, vor sich geht. Die umgekehrte Verwandlung von Fumar- in Maleinsäure hat STOERMER[3] in alkoholischer Lösung nach achttägiger Uviolbestrahlung beobachtet. Er findet allgemein, »daß die höher schmelzenden, stabilen Formen stereoisomerer Verbindungen unter bestimmten Bedingungen durch ultraviolette Bestrahlung direkt in die labile, niedrig schmelzende Form umgesetzt werden«. KAILAN[4] hat den stationären Zustand untersucht, welcher sich einstellt, wenn man wäßrige Fumar- oder Maleinsäurelösungen durch eine Quarzquecksilberlampe bestrahlt (vgl. § 155). Die Zusammensetzung der Lösungen bestimmte er aus dem elektrischen Leitungsvermögen.

Die erwähnten Versuche sind zur Prüfung des Äquivalentgesetzes nicht brauchbar, da die angewandte Strahlung weder nach Intensität noch nach Absorption gemessen wurde.

§ 142. Bei meinen Versuchen unterwarf ich wäßrige Lösungen der beiden Säuren 10 bis 40 Minuten lang der Bestrahlung durch die Wellenlängen 0.207, 0.253 und 0.282 μ, und es war zuerst zu prüfen, ob der Titer der Säuren durch diese Bestrahlung sich änderte. Ungefähr 2.5 cm^3 der Lösungen wurden in einen Tiegel aus Quarzglas eingefüllt, nach genauer Gewichtsbestimmung durch Kochen von Kohlensäure befreit und darauf mit 0.01 n-Natronlauge und Phenolphthalein als Indikator nach der Tropfmethode titriert. Diesen Versuch machte ich mit unbestrahlter und mit bestrahlter Lösung, wobei die Bestrahlung nach Intensität und Dauer den Bedingungen des photochemischen Versuchs entsprach. Tab. 1 enthält die Ergebnisse.

Nach diesen Versuchen bringt die Bestrahlung hier ebenso wie bei den Versuchen von KAILAN außer der Umlagerung in die isomere Verbindung eine merkliche Zersetzung nicht hervor. Denn der Titer der Lösungen, nach der Befreiung von Kohlensäure untersucht, wird durch die Bestrahlung nicht merklich geändert[5].

[1] J. WISLICENUS, Ber. d. Sächs. Ges. d. Wiss. 1895, S. 489.
[2] G. CIAMCIAN und P. SILBER, Rendic. Lincei XII, 528, 1903.
[3] R. STOERMER, Ber. d. D. Chem. Ges. 42, 4870, 1909.
[4] A. KAILAN, ZS. f. phys. Ch. 87, 333, 1914.
[5] BERTHELOT und GAUDECHON fanden bei Bestrahlung der festen Substanzen durch die Quarzquecksilberlampe Abspaltung von CO_2 und CO, bei Maleinsäure 5¹/₄mal soviel als bei Fumarsäure (C. R. 152, 262, 1911).

Tabelle 1.

Fumarsäure 0.0102 n. $\lambda = 0.282\,\mu$.
Tropfenvolum 0.0155 cm³.

	g-Säure	Tropfenzahl	Tropfenzahl auf 2.5 g reduziert	Mittel
unbestrahlt	2.5179	333	330.6	329.6
	2.5099	330	328.6	
20′ lang bestrahlt	2.4814	326	328.4	328.4
	2.6348	346	328.3	

Fumarsäure 0.0102 n. $\lambda = 0.207\,\mu$.
Tropfenvolum 0.0157 cm³.

	g-Säure	Tropfenzahl	Tropfenzahl auf 2.5 g reduziert	Mittel
unbestrahlt	2.5127	320.8	319.2	317.9
	2.5281	320.0	316.5	
20′ lang bestrahlt	2.4538	315.0	320.9	320.6
	2.4589	315.0	320.3	

Maleinsäure 0.0102 n. $\lambda = 0.282\,\mu$.
Tropfenvolum 0.0155 cm³.

	g-Säure	Tropfenzahl	Tropfenzahl auf 2.5 g reduziert	Mittel
unbestrahlt	2.5210	326.3	323.5	323.9
	2.5081	325.3	324.3	
20′ lang bestrahlt	2.4161	313.5	324.3	324.3

§ 143. Die Analyse der Lösungen führte ich wie Kailan durch Messung des elektrischen Leitungsvermögens aus. Handelt es sich z. B. um die Umwandlung von Fumarsäure (1) in Maleinsäure (2) in n-normaler Lösung, so mischt man γ_2 cm³ n-normaler Maleinsäure mit γ_1 cm³ n-normaler Fumarsäure, mißt das Leitungsvermögen der Mischung ($\varkappa$) sowie das der reinen Fumarsäure ($\varkappa_0$) und erhält so $\varkappa/\varkappa_0 - 1 = y$ als Funktion von $\gamma_2/\gamma_1 = x$. Ist diese Funktion innerhalb der erforderlichen Grenzen von x bekannt, so ergibt sich x aus dem nach der Photolyse gefundenen Wert von y, wobei $\gamma_1 + \gamma_2 = u$, indem u das photolysierte Flüssigkeitsvolumen bedeutet. Daraus folgt für die entstandene Menge der Maleinsäure

$$m_2 = \gamma_2 \cdot n \cdot 10^{-3} = u \cdot n \cdot 10^{-3} \cdot \frac{x}{1+x} \text{ Mol.} \qquad (1)$$

Bezeichnet nun E die bei der Photolyse absorbierte Strahlung in g-cal., so ist die gesuchte spezifische photochemische Wirkung ϕ_1 für die Umwandlung von Fumar- in Maleinsäure gleich m_2/E, wenn m_2 unendlich klein, andernfalls größer, da die gebildete Maleinsäure einen Teil der absorbierten Strahlung aufnehmend diesen der Fumarsäure entzieht und dadurch teilweise in Fumarsäure zurückverwandelt wird, so daß in dem Ausdruck m_2/Em_2 zu klein, E zu groß angesetzt ist. Die erforderliche Korrektur ergibt sich folgendermaßen.

§ 144. Die Richtung der x-Achse werde in die Richtung, der Anfang der x in die Eintrittsstelle der Strahlung gelegt, d sei die Weglänge der Strahlung im Photolyten. Konzentrationsunterschiede in diesem seien durch Rühren ausgeglichen, ferner werde Gültigkeit des BEERschen Gesetzes angenommen. Sei J die Intensität der Strahlung, c die molare Konzentration, so ist

$$\left.\begin{aligned} \frac{dm_2}{dt} &= \int_0^d (J\alpha_1 c_1 \cdot \phi_1 - J\alpha_2 c_2 \phi_2)\, dx \\ J &= J_0 \cdot e^{-(\alpha_1 c_1 + \alpha_2 c_2)\cdot x} \end{aligned}\right\} . \qquad (2)$$

Es werde nun der kleine Unterschied in der Absorption der Fumar- und Maleinsäure (§ 154) vernachlässigt, also $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ gesetzt, da $c_1 + c_2 = c_0 =$ der konstanten Gesamtkonzentration der beiden Säuren, so wird $J = J_0 \cdot e^{-\alpha c_0 x}$ und durch Ausführung der Integration nach x $dm_2/dt = A(\phi_1 c_1 - \phi_2 c_2)/c_0$, wo $A = 1 - e^{-\alpha c_0 d}$ den absorbierten Bruchteil der auffallenden Strahlung bedeutet. Ersetzt man c_1 durch $c_0 - c_2$ und beachtet, daß $c_0/c_2 = m_0/m_2$, indem m_0 Mol Fumarsäure ursprünglich vorhanden waren, so findet man

$$\frac{dm_2}{dt} = J_0 A\left(\phi_1 - \frac{m_2}{m_0}\cdot(\phi_1 + \phi_2)\right). \qquad (3)$$

Daraus folgt durch Integration nach t, wenn man ϕ_1 und ϕ_2 als unabhängig von t, nämlich bei konstanter Gesamtkonzentration als unabhängig von dem Mischungsverhältnis der beiden Säuren ansieht und beachtet, daß $J_0 A t = E$:

$$-\frac{m_0}{\phi_1 + \phi_2}\cdot \log_e\left(1 - \frac{m_2}{m_0}\cdot\frac{\phi_1 + \phi_2}{\phi_1}\right) = E.$$

Ist, wie bei den Versuchen, m_2/m_0 ein kleiner Bruch, nämlich 2 bis 12 Prozent, so ergibt die Entwicklung des Logarithmus, wenn man beim zweiten Glied der Reihe stehenbleibt,

$$\phi_1 = \frac{m_2}{E}\left(1 + \frac{m_2}{2m_0}\cdot\frac{\phi_1 + \phi_2}{\phi_1}\right) = \phi_1^0\left(1 + \frac{1}{2}\,\frac{x}{1+x}\cdot\frac{\phi_1 + \phi_2}{\phi_1}\right), \qquad (4)$$

indem nach (1) $m_2/m_0 = x/(1+x)$, und der unkorrigierte Wert von ϕ_1 gleich ϕ_1^0 gesetzt ist. Bei Benutzung dieser Formel zur Anbringung der fraglichen Korrektur kann man in dem kleinen Korrektionsglied für ϕ_1 und ϕ_2 die unkorrigierten Werte setzen.

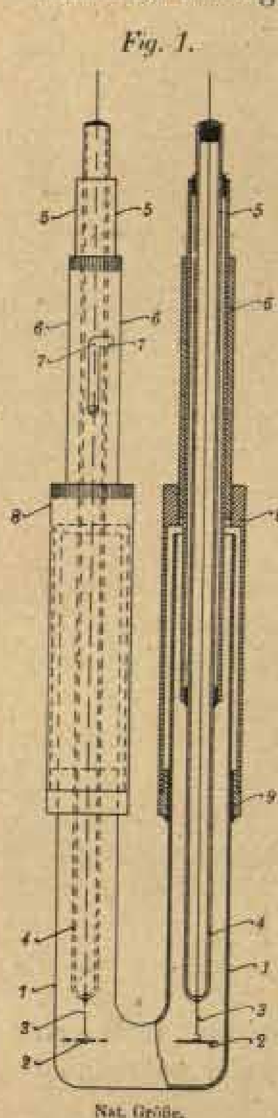
Noch sei angemerkt, daß in dem bei fortgesetzter Bestrahlung sich einstellenden stationären Zustand ($dm_2/dt = 0$) der Prozentgehalt an Maleinsäure nach (3) wird:

$$100\cdot\frac{m_2}{m_0} = \frac{\phi_1}{\phi_1 + \phi_2}. \qquad (5)$$

Bei der Anwendung dieser Gleichung (§ 155) werden wieder ϕ_1 und ϕ_2 als nur von der Gesamtkonzentration der beiden Säuren abhängig angesehn.

§ 145. Das der Photolyse zu unterwerfende Flüssigkeitsvolumen wählte ich nicht größer als 2.49 cm³, um in mäßiger Zeit hinreichende Änderungen des Leitungsvermögens zu erhalten. Um mit einer so kleinen Menge die erforderlichen Widerstandsmessungen auszuführen, benutzte ich das in der Figur 1 dargestellte Widerstandsgefäß. Der Elektrolyt ist in dem U-förmigen Rohr 1 aus Quarzglas enthalten, die Elektroden 2, kreisförmige platinierte Platinplättchen von 5 mm Durchmesser, sind an Platindrähte 3 angeschweißt und diese unten in Glasröhrchen 4 eingeschmolzen, welche in Messingröhrchen 5 eingekittet sind. Die Messingröhrchen 5 können in Messinghülsen 6 verschoben werden, wobei kleine Schräubchen, in Schlitzen 7 gleitend, die obere Endlage in den horizontalen Teilen der Schlitze, die unteren an Anschlägen erreichen. Bei der Bewegung der Röhrchen 5 aus den oberen in die unteren Endlagen wird also ein bestimmtes Stück der elektrolytischen Säule ausgeschaltet. Die Hülsen 6 sind in Messingröhren 8 ein- und diese an Gewinde 9 angeschraubt, welche an den Quarzglasröhren festgekittet waren. Kleine Löcher oben in den Röhren 8 stellen die Verbindung zwischen der inneren und äußeren Luft her. Will man neue Flüssigkeit einfüllen, so schraubt man die Messingrohre 8 bei 9 ab und zieht sie mit den an ihnen befestigten Teilen über die Schenkel des Quarzglasrohres hinweg, wobei die Elektroden nicht mit Messing in Berührung kommen.

Fig. 1.

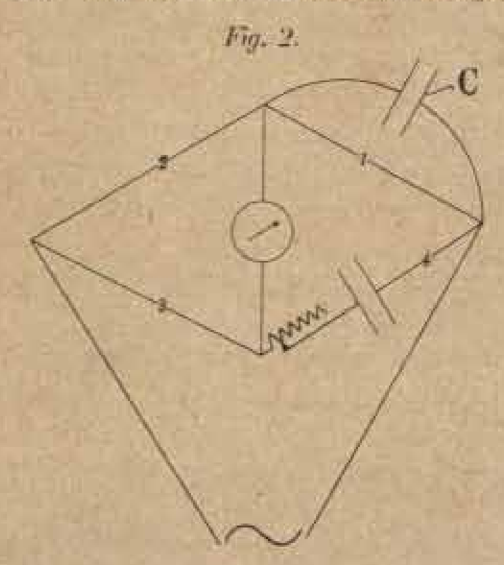


Nat. Größe.

Das den Elektrolyten enthaltende Rohr hatte ich zuerst aus Glas anfertigen lassen. Doch zeigte sich hier bei 0.01 n-Fumarsäurelösung in $^1/_4$ Stunde eine Widerstandszunahme von mehreren Prozenten, die bei 0.01 n-Chlorkaliumlösung ausblieb und wahrscheinlich der Auflösung von Alkali aus dem Glase zuzuschreiben ist, indem hierbei Wasserstoffionen durch schwerer bewegliche Natriumionen ersetzt werden. Diese sehr störende Fehlerquelle wurde durch Anwendung des Quarzglasrohres beseitigt, indem die Widerstandszunahme hier bei 0.01 n-Fumarsäurelösung auf

einige Promille pro Tag, bei 0.001 n-Lösung auf einige Prozent pro Tag sich belief, also während der Versuchsdauer nicht in Betracht kam. Die kleinen übrigbleibenden Widerstandszunahmen rühren wahrscheinlich von den die Elektroden tragenden Glasröhrchen her.

Fig. 2.



§ 146. Die Widerstandsmessungen wurden in der Wheatstoneschen Brücke mit Wechselstrom von der Frequenz 50/sc, von der effektiven Spannung 8 Volt mit einem Vorschaltwiderstand von 5000 Ohm in einem Wasserbade von 17.94° ausgeführt. Die Schaltung zeigt Fig. 2. Der Zweig 4 enthält den elektrolytischen Widerstand R_4 und einen Rheostaten. C ist ein Kondensator zur Kompensation der Polarisationskapazität C_4. Als stromprüfendes Instrument diente das Vibrationsgalvanometer von Schering und Schmidt[1], welches sich vorzüglich bewährte. Ist die Brücke stromlos, so gelten die Gleichungen

$$C_1 = \frac{1}{C_4 \cdot \omega^2 \cdot R_1 R_4} \qquad R_4 = R_3 \cdot \frac{R_1}{R_2} \frac{1}{1 + (R_1 C_1 \omega)^2}, \tag{6}$$

wo ω die Kreisfrequenz $50 \cdot 2\pi$ bedeutet. C_1, die Kapazität von C, betrug höchstens 0.004 mf., $R_1 = 5000\,\Omega$, $R_2 = 2000\,\Omega$, also $(R_1 C_1 \omega)^2$ in runder Zahl $4 \cdot 10^{-5}$, so daß die Wheatstonesche Bedingung $R_4 = R_3 R_1 / R_2$ praktisch erfüllt war.

Macht man die Brücke stromlos, während die Elektroden die obere Stellung einnehmen und der Rheostat in 4 ausgeschaltet ist, so ist der elektrolytische Widerstand der Zelle $R_3 \cdot 5/2$. Schaltet man alsdann einen Teil des elektrolytischen Widerstandes aus, indem man die Elektroden in die untere Stellung bringt, und aus dem im Zweige 4 befindlichen Rheostaten so viel Widerstand r_4 ein, daß die Brücke wieder stromlos wird, so ist der ausgeschaltete Widerstand gleich r_4, unabhängig von jeder Beeinflussung durch die Elektroden. Führt man die beiden Widerstandsmessungen für zwei verschiedene Elektrolyte aus, so erhält man zwei unabhängige Bestimmungen für das Verhältnis ihres Leitungsvermögens, wobei die zweite Bestimmung einen gewissen Vorzug zu haben scheint. Doch wichen die beiden Bestimmungen nur

[1] H. Schering und R. Schmidt, ZS. Instrum.-Kunde 38, 1, 1918.

sehr wenig und bald in dem einen, bald in dem andern Sinn voneinander ab, weshalb das Mittel aus beiden genommen wurde.

§ 147. Zur Kontrolle habe ich das Leitungsvermögen $\varkappa$ von 0.0102 n-Fumar- und Maleinsäurelösungen mit dem einer 0.01 n-Chlorkaliumlösung verglichen. Die Säurelösungen lagerten in Literkolben, in welchen sie, um das Entstehen von Pilzvegetationen zu verhüten, auf 100° erwärmt und dann durch einen Baumwollepfropf verschlossen worden waren. Der Titer wurde endgültig nach der Erwärmung mit einer kohlensäurefreien 0.1 n-Lösung von $NaOH$ unter Benutzung von Phenolphtalein als Indikator bestimmt. Ich erhielt folgende Ergebnisse:

Tabelle 2.

Lösung	R_3	$\varkappa/\varkappa_{KCl}$	r_4	$\varkappa/\varkappa_{KCl}$	Mittel $\varkappa/\varkappa_{KCl}$	$\mu_{17.94°}$	Ostwald $\mu_{17.94°}$
Chlorkalium 0.01 n	2656.3	—	3674.3	—	—	—	—
Maleinsäure 0.0102 n	1465.2	1.813	2029.5	1.810	1.812	217.2	220.2
Chlorkalium 0.010 n	2653.3	—	3707.5	—	—	—	—
Fumarsäure 0.0102 n	3629.0	0.7311	5063.3	0.7322	0.7317	87.7	89.5

Zur Berechnung des molekularen Leitungsvermögens $\mu = 10^3\varkappa/n$ ist $\varkappa$ für 0.01 n-KCl-Lösung bei 17.94° gleich 0.001223 gesetzt[1]. Ostwald[2] hat die molekularen Leitungsvermögen der beiden Säuren bei 25° für verschiedene Konzentrationen bestimmt. Durch Interpolation finde ich aus seinen Angaben (vgl. § 149) $\mu_{25°}$ für 0.0102 n-Maleinsäure- und Fumarsäurelösungen bzw. 245.5 und 99.9. Die Temperaturkoeffizienten des Leitungsvermögens zwischen 18° und 25°, $(\varkappa_{25} - \varkappa_{18})/7 \cdot \varkappa_{18}$, finde ich für 0.0102 normale Lösungen von Malein- und Fumarsäure bzw. 0.016_1 und 0.016_2. Damit sind die Werte der letzten Kolumne berechnet. Meine Werte sind um 1½ bis 2 Prozent kleiner als die Werte von Ostwald, die wiederum um mehrere Prozent kleiner sind als die von Jones. Da ich keine Normalbestimmungen des elektrolytischen Leitungsvermögens beabsichtigte, so habe ich zur Herstellung der Lösungen gewöhnliches destilliertes Wasser benutzt.

§ 148. Die Mischungen habe ich nur innerhalb des für die photochemischen Versuche notwendigen Bereiches untersucht. Die zur Einfüllung in das Widerstandsgefäß benutzte Pipette aus Glas wurde täglich ausgekocht. Wiederholte Messungen von $\varkappa$ stimmten ungefähr bis auf 1 Promille überein, doch ist der prozentische Fehler in y (§ 143) $(y+1)/y$mal so groß als der prozentische Fehler in $\varkappa$.

Die folgende Tabelle enthält die Ergebnisse.

---

[1] F. Kohlrausch und L. Holborn, Das Leitvermögen der Elektrolyte. B. G. Teubner 1916, II. Aufl., S. 218.

[2] Ibid. S. 188.

Tabelle 3.

Leitungsvermögen der Gemische.

von Fumarsäure (1) mit wenig Maleinsäure (2) $x =$ Vol. Mal./Vol. Fum. $= \gamma_2/\gamma_1$ $y = \varkappa/\varkappa_0 - 1$			von Maleinsäure (1) mit wenig Fumarsäure (2) $x =$ Vol. Fum./Vol. Mal. $= \gamma_2/\gamma_1$ $y = 1 - \varkappa/\varkappa_0$		
x	n = 0.0102 y	n = 0.00306 y	x	n = 0.0102 y	n = 0.00514 y
0.02	—	0.0151	0.01	0.00698	—
0.025	0.0322	—	0.02	0.01296	0.00946
0.05	0.0599	0.0317	0.03	0.01914	—
0.1	0.1111	0.0601	0.04		0.02016
0.2	0.2237	0.1177	0.1		0.05595
	$a = 1.093$	$a = 0.5709$		$a = 0.608$	$a = 0.585$
	$b = 0.0043$	$b = 0.00334$		$b = 0.000868$	$b = -0.00266$
	$a' = 0.915$	$a' = 1.752$		$a' = 1.645$	$a' = 1.710$
	$b' = -0.00394$	$b' = -0.00585$		$b' = -0.00143$	$b' = +0.00455$

Zur Interpolation erwiesen sich lineare Formeln $y = ax + b$, $x = a'y + b'$ ausreichend, die natürlich nicht bis $x = 0$ gelten, weil für $x = 0$ $y = 0$ ist.

§ 149. Das Leitungsvermögen der Gemische läßt sich auch nach der Theorie der isohydrischen Lösungen von Arrhenius[1] berechnen. Zwei Säuren A_1, A_2, welche je in ein H-Ion und einen negativen Rest zerfallen, sind isohydrisch, wenn sie die gleiche Ionenkonzentration besitzen und ändern dann ihre Dissoziation bei der Mischung nicht, so daß, wenn vor der Mischung die spezifischen Leitungsvermögen $\varkappa_1$, $\varkappa_2$, die Volumina v_1, v_2, die Verdünnungen V_1, V_2 (ein Mol in V-Liter), die molekularen Leitungsvermögen μ_1, μ_2 waren, das spezifische Leitungsvermögen der Mischung

$$\varkappa = \frac{\varkappa_1 v_1 + \varkappa_2 v_2}{v_1 + v_2} = 10^{-3} \frac{\mu_1/V_1 + (\mu_2/V_2) \cdot v_2/v_1}{1 + v_2/v_1}. \tag{7}$$

Es mögen nun von zwei derartigen n-normalen Säuren A_1 und A_2 bzw. γ_1 und γ_2 cm³ zum Volumen $u = \gamma_1 + \gamma_2$ gemischt werden. Man zerlege u in die Teile v_1 und v_2, so daß $v_1 + v_2 = u$ und die Lösungen, welche entstehen, wenn die vorhandenen Mengen von A_1 und A_2 bzw. in v_1 und v_2 gelöst werden, isohydrisch sind. Dazu muß sein, da die Mengen von A_1 und A_2 mit γ_1 und γ_2 bzw. proportional sind,

$$\gamma_1 \frac{\mathfrak{a}_1}{v_1} = \gamma_2 \frac{\mathfrak{a}_2}{v_2}.$$

[1] Sv. Arrhenius, Wied. Ann. Bd. 30, 51, 1887. ZS. f. phys. Chem. 2, 284, 1888.

wenn α_1 und α_2 bzw. die Dissoziationskoeffizienten von A_1 und A_2 bedeuten. Sind A_1 und A_2 isomer, und nimmt man mit Ostwald[1] an, daß isomere Ionen gleich schnell wandern, so sind α_1, α_2 mit μ_1, μ_2 proportional, die obige Bedingung lautet dann

$$\frac{c_2}{c_1} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \cdot \frac{\mu_2}{\mu_1} \tag{8}$$

und es ist

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= \frac{1}{n} \cdot \frac{1 + \gamma_2/\gamma_1}{1 + c_2/c_1} \\ V_2 &= \frac{1}{n} \cdot \frac{1 + \gamma_2/\gamma_1}{1 + c_2/c_1} \cdot \frac{c_1}{c_2} \end{aligned}\right\} \tag{9}$$

Bei irgendeiner Annahme über c_2/c_1 kann man die entsprechenden V_1 und V_2 aus (9) berechnen, die zugehörigen Werte μ_1 und μ_2 aus Beobachtungen über das elektrische Leitungsvermögen der Säuren A_1 und A_2 entnehmen, auf diese Weise c_2/c_1 durch sukzessive Approximation gemäß (8) bestimmen und dann $\varkappa$ aus (7) berechnen. Da Ostwald μ für eine größere Zahl von V-Werten als neuerdings Jones u. a. bestimmt hat[2], so habe ich die Ostwaldschen Werte angenommen. Die Rechnung habe ich durchgeführt für 0.01 n Mischungen von Fumarsäure (1) mit Maleinsäure (2) und erhielt folgende Werte.

Tabelle 4.

γ_2/γ_1	c_2/c_1	V_1	μ_1	V_2	μ_2	$\gamma_2\mu_2/\gamma_1\mu_1$	$\varkappa \cdot 10^3$	$y = \varkappa/\varkappa_0 - 1$	y beob.	y nach Misch.-Regel
0	0	100	100.7							
0.025	0.0778	95.1	98.6	296	308.0	0.0781	1.0371	0.030	0.032	0.036
0.05	0.158	90.7	96.6	286.6	306.4	0.1586	1.0658	0.058	0.059	0.069
0.1	0.325	83.0	93.1	269.8	303.4	0.3259	1.222	0.114	0.110	0.132
0.2	0.690	71.0	86.7	245.0	298.6	0.6888	1.261	0.212	0.221	0.241

Zur Berechnung der μ-Werte aus den Ostwaldschen Beobachtungen habe ich als Interpolationsformeln benutzt

für Fumarsäure zwischen

$$V = 64 \text{ und } 256 \quad \mu = 124.7 - 439.5/\sqrt{V} + 0.2 \cdot V,$$

für Maleinsäure zwischen

$$V = 128 \text{ und } 512 \quad \mu = 385.2 - 1440/\sqrt{V} + 0.219\, V.$$

---

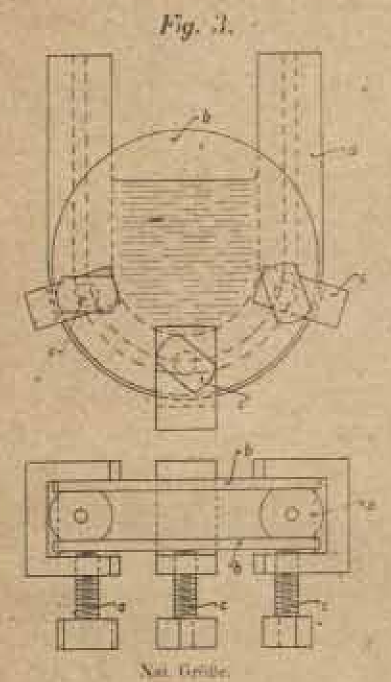
[1] W. Ostwald, ZS. f. phys. Chemie 2, 848, 1888.

[2] F. Kohlrausch und L. Holborn, a. a. O. S. 188 und 192.

Die OSTWALDschen Werte beziehen sich auf 25°, die Beobachtungen auf 18°; doch macht dies für den Wert $\varkappa/\varkappa_n$ keinen Unterschied, da die Temperaturkoeffizienten des Leitungsvermögens für die beiden Säuren als gleich zu erachten sind (§ 147). Nach den beiden vorletzten Kolumnen sind die Unterschiede zwischen Theorie und Beobachtung nicht bedeutend. Die letzte Kolumne enthält die nach der Mischungsregel berechneten, d. h. die Werte, welche (7) liefert, wenn statt v_1, v_2 γ_1, γ_2 gesetzt werden.

§ 150. Die Zersetzungszelle bestand ganz aus Quarz, nämlich (Fig. 3) aus einem U-förmigen, 6.49 mm dicken Bügel aus Quarzglas a, an welchen zwei 1 mm dicke Bergkristallplatten b mit Schrauben c leicht angedrückt wurden. Die Berührungsflächen waren sorgfältig eben poliert und hielten dicht, wenn sie, durch einen sehr dünnen, nicht sichtbaren Ölüberzug unbenetzbar gemacht, bis zum Auftreten lebhafter Interferenzfarben unter Druck aufeinandergerieben wurden. Als Rührer diente ein aus einem 2.4 mm dicken Quarzglasstab scharf U-förmig gebogener Bügel, den man durch einen Elektromotor in pendelnde Bewegung mit 45 Hinundhergängen pro Minute versetzte. Das angewandte Flüssigkeitsvolumen betrug 2.49 cm³.

Fig. 3.



Nat. Größe.

Bei den Versuchen verglich man das Leitungsvermögen der zu untersuchenden Lösungen nach Überfüllung in das Widerstandsgefäß, je nachdem sie während 5 Minuten unbestrahlt oder bestrahlt in der Zelle verweilt hatten; bei Anwendung des Rührers wurden sie im unbestrahlten und im bestrahlten Zustand gerührt. Übrigens hatte das Rühren mit dem Quarzglasrührer, welchen man stets vor den Versuchen mit destilliertem Wasser spülte und dann in der Bunsenflamme trocknete, keinen Einfluß auf das Leitungsvermögen. So erhielt ich mit 0.0102 n-Fumarsäure:

	R_1	r_1	
ohne Rühren	3614.3	5107.4	Mittel aus 10 Messungen,
mit 10'—40' langem Rühren	3614.4	5108.3	» » 6 » .

Die Strahlungsmessungen wurden nach VIII § 131—132 vorgenommen, und zwar mit einem neuen Bolometer; das alte war nämlich

nach 7jährigem Gebrauch schadhaft geworden, wie aus fortschreitenden Widerstandsänderungen hervorging.

Die folgende Tabelle enthält alle Beobachtungsdaten für einen Versuch.

Tabelle 5.

Versuch Nr. 7, vom 17. Oktober 1919.

Fumarsäure n = 0.0102, gerührt, $\lambda = 0.207$

						Mittel
R_3	1. unbestr.	3612	3612	3613		3612.3
r_4		5120	5110	5110		5113.3
R_3	4. unbestr.	3616	3619	3623	3621	3619.8
r_4		5090	5110	5110	5100	5103.3

				Mittel
2. 40' bestr.	3471	3476	3476	3474.3
	4900	4905	4900	4901.7
3. 40' bestr.	3477	3480	3480	3479
	4905	4910	4910	4908.3

R_3 unbestr. Mittel (1 u. 4) 3616.1 — r_4 unbestr. Mittel (1 u. 4) 5108.3

bestr. » (2 u. 3) 3416.7 — bestr. » (2 u. 3) 4905.0

daraus $y = 0.0401$ — daraus $y = 0.0415$

Mittel $y = 0.0408$

aus Tab. 3 $x = 0.0334$

$m_2 = 2.49 \cdot 10^{-3} \cdot 0.0102 \cdot x/(1+x) = 8.209 \cdot 10^{-7}$ Mol.

Strahlungsmessung

Zusätzlicher Widerstand im Galvanometerzweig 500 Ω

$E = 1.05 \cdot H \cdot \alpha_\lambda \cdot A \cdot t/\varepsilon_0$ g-cal

$H_{200} = 3.866 \cdot 10^{-4}$ g-cal $t = 2400''$ $A = 1$

	vor 2.	zwischen 2. u. 3.	nach 3.	Mittel
α_λ	266.7	252.1	245	254.6
ε_0	228	223.4	221.9	224.4

$E = 1.05 \cdot 3.866 \cdot 10^{-4} \cdot 254.6 \cdot 2400 \cdot /224.4 = 1.104$ g-cal

$\phi = m_2/E = 8.209 \cdot 10^{-7}/1.104 = 0.0743 \cdot 10^{-5}$ Mol/g-cal

§ 151. An diesem Versuch möge die Notwendigkeit ausgiebigen Rührens erläutert werden. Von Strahlung der Wellenlänge 0.207 μ wurden in der mit 0.0001 n-Fumar- oder Maleinsäurelösung gefüllten Zelle, also auf einem Strahlenwege von 0.649 cm, 84 Prozent absorbiert, den Absorptionskoeffizienten α berechnet man daraus für die 0.0001 n-Lösungen zu 2.8 und für die 0.01 n-Lösungen unter Annahme des Beerschen Gesetzes zu 280. Nach der Gleichung $J = J_0 \cdot e^{-\alpha d}$ folgt hieraus, daß auf einer Weglänge von 0.16 mm in 0.01 n-Fumarsäure bereits 99 Prozent der einfallenden Strahlung absorbiert wurden. Diese absorbierende Schicht von 0.16 mm Dicke enthält nun 0.16/6.49 = 0.024 des Zellinhalts, und in dem mit solcher Fumarsäure angestellten Versuch Nr. 7 (Tab. 5) sind $x/(1+x) = 0.032$ des Zellinhalts an Fumarsäure in Maleinsäure umgewandelt. Daher würde in ruhender Flüssigkeit die absorbierende Schicht, obgleich Fumarsäure in sie hineindiffundieren müßte, jedenfalls viel Maleinsäure enthalten und diese photochemisch in Fumarsäure zurückverwandelt werden. Mithin erhält man in ruhender Flüssigkeit zu kleine Werte der spezifischen photochemischen Wirkung ϕ, und zwar ist, wie aus der obigen Betrachtung

Tabelle 6.

Ungerührt.						Gerührt.			
λ	Nr.	$x/(1+x)$	t	$\phi \cdot 10^3$	$\phi \cdot 10^3$ Mittel	Nr.	$x/1+x$	t	$\phi \cdot 10^3$
Fumarsäure 0.0102n.									
0.207	1	0.0161	40′	0.0418	0.0421	7	0.0323	40′	0.0743
0.207	2	0.0173	40′	0.0423					
0.253	3	0.0361	30′	0.0762	0.0755	8	0.0314	30′	0.0853
0.253	4	0.0350	30′	0.0748					
0.282	5	0.0972	20′	0.1149	0.1166	9	0.0642	10′	0.1279
0.282	6	0.0997	20′	0.1183					
Fumarsäure 0.00306n.									
0.207	10	0.0344	30′	0.0335	0.0335	16	0.0778	40′	0.0555
0.207	11	0.0457	40′	0.0334					
0.253	12	0.0721	20′	0.0686	0.0723	17	0.0685	20′	0.0736
0.253	13	0.1103	30′	0.0760					
0.282	14	0.1445	15′	0.0946	0.0941	18	0.0959	10′	0.0923
0.282	15	0.1020	10′	0.0935					
Maleinsäure 0.0102.									
0.207	19	0.0091	40′	0.0227	0.0219	25	0.0092	40′	0.0228
0.207	20	0.0084	40′	0.0211					
0.253	21	0.0226	40′	0.0349	0.0366	26	0.0198	40′	0.0368
0.253	22	0.0230	40′	0.0383					
0.282	23	0.0317	40′	0.0215	0.0228	27	0.0308	40′	0.0294
0.282	24	0.0329	40′	0.0240					
Maleinsäure 0.00300.						Maleinsäure 0.00514.			
0.207	28	0.0154	40′	0.0227	0.0262	34	0.0207	40′	0.0260
0.207	29	0.0193	40′	0.0296					
0.253	30	0.0406	40′	0.0324	0.0329	35	0.0403	40″	0.0424
0.253	31	0.0410	40′	0.0333		36	0.0353	40″	0.0393
0.282	32	0.0606	40′	0.0304	0.0310	36	0.0595	40″	0.0305
0.282	33	0.0577	40′	0.0316					

hervorgeht, der Fehlbetrag um so größer, je stärker die Absorption und je größer die Umwandlungsgeschwindigkeit. Da man aber weiß, daß dünne Flüssigkeitsschichten hartnäckig an festen Wänden haften, so erhebt sich die Frage, ob die angewandte Rührvorrichtung hinreichte. Um darüber ein Urteil zu gewinnen, habe ich alle Versuche sowohl mit als ohne Rührer angestellt.

Der Rührer schnitt bei seiner Bewegung das Strahlenbündel, was zur Folge hatte, daß die die leere Zelle durchdringende Strahlung mit Rührer um 16 Prozent kleiner war als ohne Rührer. Bei der stark absorbierbaren Wellenlänge 0.207 ist eine Korrektur hierfür jedenfalls

nicht anzubringen, dagegen mögen aus diesem Grunde die für $\lambda = 0.282$ bei gerührter Flüssigkeit angegebenen Werte etwas zu klein sein.

§ 152. Die vorstehende Tabelle enthält für alle Versuche den umgewandelten Bruchteil der Säure $(x/(1+x))$, die Bestrahlungsdauer t und die unkorrigierte (§ 143—144) spezifische photochemische Wirkung ϕ.

Den Betrachtungen des vorigen Paragraphen entsprechend ist der Einfluß des Rührens am größten bei Bestrahlung von Fumarsäure mit $\lambda = 0.207$, und zwar sind hier die Werte von ϕ für gerührte Flüssigkeit 1.7 mal so groß gefunden als für nicht gerührte. Dagegen ist der Einfluß des Rührens sehr gering für den Fall, daß Maleinsäure durch dieselbe Wellenlänge bestrahlt wird. Wenn nun das Rühren im letztern Fall schon beinahe als überflüssig erscheint, so darf man wohl annehmen, daß es im ersteren Fall ausreichend gewesen ist. Um so mehr wird dies für die längeren, schwächer absorbierbaren Wellenlängen zutreffen.

§ 153. Die Endergebnisse sind in der Tabelle 7 zusammengestellt, die Rubrik ϕ korrigiert, enthält die nach Gleichung (4) § 144 berechneten Werte.

Tabelle 7.

λ	A	$\phi \cdot 10^5$ ungerührt	$\phi \cdot 10^5$ gerührt	$\phi \cdot 10^5$ korrigiert	A	$\phi \cdot 10^5$ ungerührt	$\phi \cdot 10^5$ gerührt	$\phi \cdot 10^5$ korrigiert
				Fumarsäure.				
		$n = 0.0102$				$n = 0.00306$		
0.207	1	0.0421	0.0743	0.0759	1	0.0335	0.0555	0.0587
0.253	1	0.0755	0.0853	0.0872	0.95	0.0723	0.0736	0.0777
0.282	0.857	0.1166	0.1279	0.1329	0.553	0.0941	0.0923	0.0982
				Maleinsäure.				
		$n = 0.0102$				$n = 0.00514$		
0.207	1	0.0219	0.0228	0.0233	1	0.0262	0.0260	0.0269
0.253	0.99	0.0366	0.0368	0.0380	0.97	0.0329	0.0409	0.0432
0.282	0.725	0.0228	0.0294	0.0319	0.531	0.0310	0.0305	0.0346

§ 154. Diskussion. 1. Absorption. In den Fällen, in welchen A 95—99 Prozent beträgt, kann auf den Absorptionskoeffizienten kein Schluß gezogen werden, da die durchgelassenen Beträge von 1—5 Prozent zum Teil von falscher Strahlung herrühren können. Für $\lambda = 0.282$ ist Maleinsäure durchlässiger als Fumarsäure, während $\lambda = 0.207$ nach § 151 von 0.0001 n-Lösungen beider Säuren gleich stark absorbiert wird.

§ 155. 2. ϕ ist für Fumarsäure größer als für Maleinsäure, so daß in dem bei fortgesetzter Bestrahlung sich einstellenden stationären Zustand die Maleinsäure bevorzugt ist. Nach Gleichung (5) § 144

berechnet man, indem man wieder ϕ_1 und ϕ_2 als nur von der Gesamtkonzentration abhängig betrachtet:

Tabelle 8.

Prozent Maleinsäure im stationären Zustand.

λ	n = 0.0102	n = 0.00306
0.207	76.4	68.3
0.253	69.6	63.5
0.282	80.6	76.0
Mittel	75.5	69.2

Hierbei sind die ϕ-Werte für Maleinsäure bei n = 0.00306 und den drei Wellenlängen nach Tabelle 7 vermöge einer kleinen Extrapolation bzw. zu 0.0273, 0.0447 und 0.0310 angesetzt. KAILAN[1] findet durch direkte Beobachtung bei 45—50° für 0.05 n-Lösungen 75 Prozent, für 0.2 n-Lösungen 79 Prozent Maleinsäure, gleichgültig, ob die benutzte Strahlung der Quarzquecksilberlampe Wände aus Quarzglas oder aus Glas zu durchdringen hatte, d. h. unabhängig von der Wellenlänge. Doch stellte der stationäre Zustand sich im ersten Fall in zwei im letzten Fall in 7 Tagen her. Diese Angaben sind im allgemeinen mit meinen Ergebnissen im Einklang, woraus folgt, daß die bei der Berechnung benutzte Annahme der Konstanz von ϕ jedenfalls nahezu richtig ist. Ein genauerer Vergleich ist nicht möglich, weil die Konzentrationen bei KAILAN andere waren als bei mir. Ein Einfluß der Wellenlänge ist nach meinen Versuchen vorhanden, wenn auch kein bedeutender.

§ 156. 3. Der Einfluß der Konzentration ist nicht groß, doch nimmt ϕ mit wachsender Konzentration bei Fumarsäure zu, bei Maleinsäure ab.

§ 157. 4. Anwendung der Quantentheorie. Wenn jede absorbierende Molekel die Umwandlung erführe, so würde

$10^{-3}\,\phi$ für λ = 0.207	0.253	0.282
0.73	0.89	0.99

betragen (VII, § 114). Man bemerkt aber, daß die beobachteten ϕ-Werte sich nur auf 0.03—0.13 · 10^{-3} belaufen, daß also nur ein kleiner Teil der absorbierenden Molekeln umgewandelt wird.

Auf Grund dieser Tatsache habe ich mir von dem Vorgang folgende Anschauung gebildet. Man muß sich erinnern, daß ein Quantum eine verhältnismäßig große Energiemenge repräsentiert, welche, jeder Molekel eines einatomigen Gases zugeführt, Temperaturerhöhungen von

[1] A. KAILAN a. a. O.

103600°, 84780° und 76070° hervorbringen würde, je nachdem das Quantum den Wellenlängen 0.207, 0.253 oder 0.282 angehört. Durch die Aufnahme eines solchen Quantums werden daher die Molekelbestandteile weit auseinander getrieben werden, und damit ist die primäre Wirkung der Strahlung beendigt. Es folgt ein von der Strahlung unabhängiger Vorgang, bei welchem die getrennten Teile wieder zusammengehen, ob zu der ursprünglichen Molekel oder zu der isomeren, wird eine Frage der Wahrscheinlichkeit sein, indem die Bestrahlung die verschiedenen Molekeln in verschiedenen Zuständen zurückläßt, und der Versuch lehrt auf diesem Standpunkt, daß die meisten Molekeln in die ursprüngliche Konfiguration zurückkehren, in noch höherem Maße bei der instabileren Maleinsäure als bei der stabileren Fumarsäure[1].

Bei Fumarsäure nimmt ϕ mit wachsender Wellenlänge zu, ein Verhalten, das meines Wissens bei der Photolyse von Lösungen bis jetzt noch nicht beobachtet ist und der Theorie von Einstein qualitativ entspricht. Beim Übergang von $\lambda = 0.253$ zu $\lambda = 0.282$ wächst indessen ϕ für Fumarsäure viel schneller als nach jener Theorie und nimmt für Maleinsäure sogar ab. Es zeigt sich also hier ebenso wie in manchen anderen der in diesen Untersuchungen behandelten Fällen von Photolyse, daß der Einfluß der Wellenlänge auf die photochemischen Wirkungen sich nicht in der Bestimmung der Zahl der absorbierenden Molekeln erschöpft.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die photochemische Umwandlung gelöster Isomere ineinander zu denjenigen Fällen gehört, in welchen die erweiterte Quantenhypothese zwar zu quantitativen Bestimmungen nicht führt, aber als einzige theoretische Führerin auf dem Gebiete der Photochemie zur Aufklärung der Vorgänge viel beiträgt.

---

[1] A. Wiegand hat die photochemische Verwandlung der löslichen Modifikation S_λ des Schwefels in die unlösliche amorphe Form S_μ eingehend untersucht (ZS. f. phys. Ch. 77, 423. 1911). Wenn es zutrifft, daß beiden Modifikationen die Molekularformel S_8 zukommt, so hat man es auch hier mit der Umwandlung einer Form in eine andere isomere zu tun. Wiegand findet nun, daß bei einer Absorption von 0.02 g-cal/sc in 60 Minuten aus einer Lösung von S_λ in Benzol 0.0176 g S_μ gebildet wurden. Daraus folgt

$$\phi = 0.0176/8 \cdot 32 \cdot 3600 \cdot 0.02 = 0.0957 \cdot 10^{-3},$$

was der Größenordnung nach den Werten der Tabelle 7 für die Umwandlung von Fumar- in Maleinsäure, also auch der hier gegebenen quantentheoretischen Vorstellung entspricht. Freilich wird dem sehr indirekt ermittelten Wert der absorbierten Strahlung von dem Autor selbst nur orientierende Bedeutung beigelegt.

Ausgegeben am 11. Dezember.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1919.
LI.

SITZUNGSBERICHTE
DER PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

11. Dezember. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Rubner.

1. Hr. Schottky trug vor: Thetafunktionen vom Geschlechte 4. (Ersch. später.)

Die Aufgaben, die in einer früheren Mitteilung (F. Schottky, Geometrische Eigenschaften der Thetafunktionen von drei Veränderlichen, Sitzungsber. 1906) für die Theta vom Geschlechte 3 gelöst sind, werden durchgeführt in dem besondern Fall der Thetafunktionen vom Geschlechte 4, wo unter den geraden Theta eins vorhanden ist, das zugleich mit den Veränderlichen verschwindet.

2. Vorgelegt wurden das Werk von Emil Fischer, Untersuchungen über Depsiden und Gerbstoffe (1908—1919) (Berlin 1919), und Monumenta Germaniae historica, Auctorum antiquissimorum tomi XV, pars III. Aldhelmi opera edidit Rudolfus Ehwald. Fasciculus III. (Berlin 1919.)

3. Zu wissenschaftlichen Unternehmungen haben bewilligt:

die physikalisch-mathematische Klasse dem Privatdozenten Dr. Walter in Gießen für Arbeiten über Vererbung 1200 Mark; der Deutschen physikalischen Gesellschaft als einmaligen Zuschuß für die physikalische Berichterstattung im Jahre 1920 10000 Mark; der Sächsischen Akademie der Wissenschaften als Beitrag zur Teneriffa-Expedition 367 Mark; derselben als Beitrag zur Fortsetzung des Poggendorffschen Handwörterbuchs 1200 Mark;

die philosophisch-historische Klasse dem Professor Dr. August Fischer in Leipzig als zweite Rate des Zuschusses für sein arabisches Wörterbuch 800 Mark; der Kommission für die deutschen Geschichtsquellen des 19. Jahrhunderts 3000 Mark.

Über die Drehung der optischen Symmetrieachsen von Adular und Gips im langwelligen Spektrum.

Von H. Rubens.

(Vorgetragen am 27. November 1919 [s. oben S. 875].)

Im sichtbaren Gebiet zeigen die monoklinen Kristalle im allgemeinen nur geringe Dispersion der optischen Symmetrieachsen. Es war zu erwarten, daß diese Erscheinung in den Resonanzgebieten, in welchen der Brechungsexponent mit der Wellenlänge großen Änderungen unterworfen ist, weit stärker hervortreten würde. In der Tat ergaben die im folgenden mitgeteilten Versuche die Richtigkeit dieser Annahme für das langwellige ultrarote Spektrum. Zugleich führten sie zu einer neuen Prüfung und Bestätigung der elektromagnetischen Lichttheorie.

Bei den Kristallen des monoklinen Systems findet eine Dispersion der optischen Vorzugsrichtungen nur in der (010) Ebene statt; die zu untersuchenden Platten mußten also parallel dieser Ebene geschnitten werden. Bei dem Gips ist diese Bedingung bei Benutzung eines gewöhnlichen Spaltstücks ohne weiteres erfüllt, welches man leicht in der gewünschten Größe erhalten kann. Das mir zur Verfügung stehende Stück war etwa 9 × 11 cm groß und ziemlich eben. Immerhin war die Anforderung, die man an die Güte der Oberfläche stellen konnte, geringer wie bei den meisten Kristallplatten, welche früher von Hrn. Liebisch und mir auf ihr Reflexionsvermögen im langwelligen Spektrum untersucht worden sind[1]. Die Absolutwerte des gemessenen Reflexionsvermögens mögen daher bei diesem Material um einige Prozent zu klein ausgefallen sein, was aber auf das Ergebnis der Untersuchung keinen Einfluß hat.

Die verwendete, parallel {010} geschnittene 6 × 6 cm große Adularplatte mußte aus kleinen rechteckigen Stücken mosaikartig zusammengesetzt werden. Diese mühsame Arbeit ist der Firma Dr. Steeg und Reuter so gut gelungen, daß die wegen der Fugen anzubringende

[1] Th. Liebisch und H. Rubens, Diese Berichte 1919, S. 198 u. S. 876.

Korrektion bei der Messung des Reflexionsvermögens vernachlässigt werden konnte.

Um die Richtung der optischen Symmetrieachsen für die untersuchten Strahlenarten des langwelligen Spektrums und zugleich die Werte des Reflexionsvermögens für diese Schwingungsrichtungen zu ermitteln, wurde folgendermaßen verfahren: Man brachte die Kristallplatte auf das Tischchen *R* der zur Messung des Reflexionsvermögens dienenden Versuchsanordnung (siehe Fig. 1_a und 1_b der von Hrn. Liebisch und mir veröffentlichten Abhandlung, a. a. O. S. 202) und justierte sie derart, daß ihre Oberfläche horizontal und eine auf ihr bezeichnete Vorzugsrichtung dem elektrischen Vektor der auffallenden Strahlung parallel lag. Das Reflexionsvermögen wurde bestimmt, die Platte um $\frac{\pi}{8} = 22^1/_2{}^\circ$ in ihrer eigenen Ebene gedreht, die Messung in dieser Lage wiederholt, abermals eine Drehung um $22^1/_2{}^\circ$ vorgenommen, wiederum gemessen und so fortgefahren, bis nach 16 Drehungen und Messungen die Platte wieder in ihrer ursprünglichen Lage angelangt war. In den meisten Fällen habe ich mich allerdings mit 8 Messungen begnügt, welche sich über einen Drehungswinkel von 180° erstreckten, da die folgenden 8 Messungen nichts Neues liefern und lediglich zur Kontrolle dienen.

Solche Meßreihen wurden für alle 10 Strahlenarten ausgeführt, für welche das Reflexionsvermögen der Kristalle von Hrn. Liebisch und mir untersucht worden ist[1]. Es handelte sich um folgende Strahlenarten:

1. Reststrahlen von Flußspat durch 6 mm Sylvin filtriert, $\lambda = 22\ \mu$,
2. Reststrahlen von Flußspat und Kalkspat durch 3 mm Bromkalium filtriert, $\lambda = 27\ \mu$,
3. Reststrahlen von Flußspat, durch 0.4 mm Quarz filtriert, $\lambda = 33\ \mu$,
4. Reststrahlen von Aragonit durch 0.4 mm Quarz filtriert, $\lambda = 39\ \mu$,
5. Reststrahlen von Steinsalz durch 0.8 mm Quarz filtriert, $\lambda = 52\ \mu$,
6. Reststrahlen von Sylvin durch 0.8 mm Quarz filtriert, $\lambda = 63\ \mu$,
7. Reststrahlen von Bromkalium durch 0.8 mm Quarz filtriert, $\lambda = 83\ \mu$,
8. Reststrahlen von Jodkalium durch 0.8 mm Quarz filtriert, $\lambda = 94\ \mu$,
9. langwellige Strahlung des Auerbrenners, $\lambda = 110\ \mu$ } isoliert mit Hilfe der Quarzlinsenmethode.
10. langwellige Quecksilberdampfstrahlung, $\lambda =$ etwa $310\ \mu$ } isoliert mit Hilfe der Quarzlinsenmethode.

Die Resultate dieser Meßreihen für Adular und Gips sind in den Tabellen I und II zusammengestellt. Zur Erläuterung dieser Tabellen sei bemerkt, daß die in ihrer ersten Spalte aufgeführten Winkel ϕ

[1] Über die Strahlenarten siehe ferner diese Berichte 1910 S. 26 u. S. 1127, 1911 S. 339 u. 666, 1913 S. 513, 1914 S. 169, 1915 S. 4, 1916 S. 1280.

den Richtungsunterschied zwischen dem elektrischen Vektor der auffallenden Strahlung und einer willkürlich gewählten, deutlich erkennbaren Vorzugsrichtung in der Platte bedeuten. Bei dem Adular war diese Vorzugsrichtung die der Klinoachse parallele Kante PM, welche sich durch feine, geradlinige Sprünge bemerkbar machte, bei dem Gips wurde die scharf hervortretende Richtung des faserigen Bruches gewählt. Die spiegelnden Oberflächen der Kristallplatten waren in beiden Fällen die $(0\bar{1}0)$ Ebenen, d. h. man betrachtete die Spaltstücke, auf die Spiegelebenen blickend, von dem linken Ende der Symmetrieachse aus. Als positiver Drehungssinn gilt der Sinn der Uhrzeigerdrehung. In der 2. bis 12. Spalte sind die Reflexionsvermögen angegeben, welche für die untersuchten Strahlenarten in 8 verschiedenen Stellungen der Platten innerhalb der ersten beiden Quadranten beobachtet worden sind. Auf die Bedeutung der letzten 4 Horizontalreihen werde ich weiter unten zurückkommen.

Der Inhalt der Tabellen I und II ist in den Kurven der Figurentafeln 1 und 2 für die meisten der untersuchten Strahlenarten graphisch dargestellt. Als Abszissen sind die Winkel ϕ von 0° bis 360°, als Ordinaten die Reflexionsvermögen aufgetragen. Es ist jedoch hervorzuheben, daß nur die von 0° bis 180° eingezeichneten Punkte wirklich beobachtet sind. Die zweite Kurvenhälfte zwischen 180° und 360° ist eine genaue Wiederholung der ersten. Diese Verlängerung der Kurven hat sich aus Gründen der Übersichtlichkeit und zur genaueren Bestimmung der Hauptschwingungsrichtungen als nützlich erwiesen. Aus den Kurven der Figuren 1 und 2 wurde für jede Wellenlänge der Maximal- und Minimalwert des Reflexionsvermögens entnommen. Diese Werte sind in den beiden letzten Horizontalreihen der Tabellen I und II wiedergegeben und als R_{Max} und R_{Min} bezeichnet.

Aus der starken Verschiedenheit des größten und kleinsten Reflexionsvermögens für jede der untersuchten Strahlenarten geht hervor, daß der Gips im langwelligen Spektrum erhebliche Doppelbrechung besitzt. Bei dem Adular sind die Unterschiede des maximalen und minimalen Reflexionsvermögens im allgemeinen geringer; sie treten aber dennoch mit genügender Deutlichkeit hervor, um eine genaue Bestimmung der Lage der optischen Symmetrielinien zu gestatten. Der Gips besitzt bei den Wellenlängen 52 μ und 94 μ relativ hohe Werte des Reflexionsvermögens. Bei 52 μ bezieht sich diese Aussage auf beide Strahlen, während bei 94 μ das Maximum zwar besonders hoch, das Minimum aber im Verhältnis zu den Nachbargebieten tief ist. Aus den Reflexionsvermögen für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung berechnen sich nach der Fresnelschen Formel die Dielektrizitätskonstanten für Gips $D_{\text{Max}} = \varepsilon_1' = 11.6$ und $D_{\text{Min}} = \varepsilon_2'$

= 5.4 sowie für Adular $\varepsilon_1' = 6.2$ und $\varepsilon_2' = 4.8$, welche mit den von W. Schmidt[1] mit Hertzschen Wellen gemessenen $\varepsilon_1 = 9.9$ bzw. $\varepsilon_2 = 5.0$ für Gips und von Hrn. Dubbert ermittelten $\varepsilon_1 = 5.3$ bzw. $\varepsilon_2 = 4.5$ für Adular vollkommen im Einklang sind, wenn man den bisherigen Erfahrungen entsprechend jenseits 300 μ das Vorhandensein merklicher normaler Dispersion annimmt.

Die Festlegung der optischen Symmetrieachsen geschieht am bequemsten durch Konstruktion der Schwerlinien, welche alle Punkte

Tabelle I.

Adular (0$\bar{1}$0). (St. Gotthard.)

ϕ	22 μ	27 μ	33 μ	39 μ	52 μ	63 μ	83 μ	94 μ	110 μ	Hg-Lampe ungereinigt	Hg-Lampe gereinigt
0°	15.8	15.4	12.0	8.4	7.4	9.6	18.8	16.5	15.7	15.0	14.6
22.5°	17.9	21.7	14.0	10.7	8.5	8.9	15.3	15.0	17.6	16.8	16.4
45°	17.2	26.6	16.5	12.9	9.3	8.45	10.5	13.4	19.0	18.2	17.8
67.5°	14.5	29.8	17.4	14.4	10.0	8.7	8.7	12.9	20.2	18.8	18.1
90°	11.9	27.0	16.5	14.1	9.8	9.05	8.9	12.4	19.2	18.1	17.5
112.5°	10.1	22.1	14.2	12.7	9.0	10.0	11.7	12.9	17.9	16.8	16.2
135°	11.1	16.0	12.0	10.1	8.1	10.6	16.0	14.6	15.8	15.2	14.9
157.5°	13.2	14.0	11.1	8.4	7.3	10.2	18.8	15.8	14.3	14.1	14.0
ϕ_{Max}	+27°	+68°	+67°	+75°	+76°	−43°	−14°	− 6°	+68°	—	+66½°
ϕ_{Min}	−63°	−22°	−23°	−15°	−14°	+47°	+76°	+84°	−22°	—	−23½°
R_{Max}	18.1	29.8	17.5	14.5	10.1	10.6	19.4	16.6	20.3	18.9	18.2
R_{Min}	10.0	14.0	11.0	8.0	7.1	8.4	8.5	12.4	14.3	14.1	14.0

Tabelle II.

Gips (0$\bar{1}$0). (Wimmelburg b. Eisleben.)

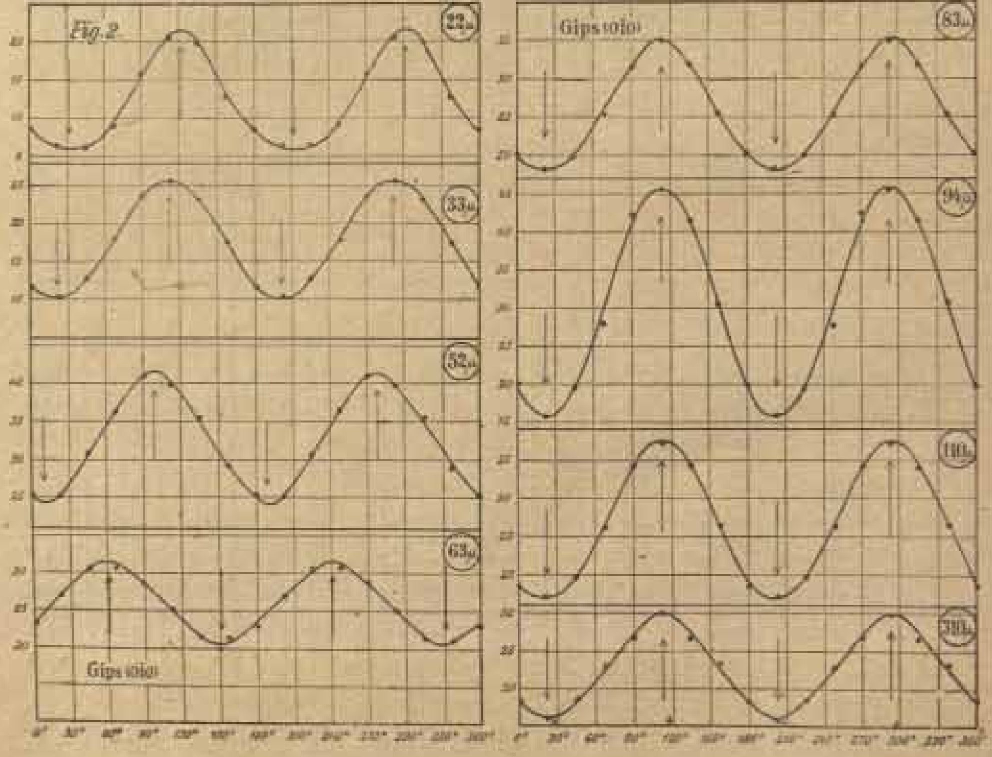
ϕ	22 μ	27 μ	33 μ	39 μ	52 μ	63 μ	83 μ	94 μ	110 μ	Hg-Lampe ungereinigt	Hg-Lampe gereinigt
0°	8.5	6.5	11.5	28.3	25.2	23.1	20.3	19.9	18.6	18.4	18.3
22.5°	6.3	5.15	10.3	22.2	25.0	27.0	18.2	15.8	17.2	16.3	15.9
45°	6.2	7.7	12.8	17.6	30.6	30.5	20.0	19.5	19.7	18.9	18.5
67.5°	9.1	11.7	17.8	20.2	36.2	30.7	25.3	27.9	26.2	23.9	22.8
90°	15.8	17.2	23.6	26.6	40.8	28.8	31.7	42.5	34.2	29.2	26.7
112.5°	20.5	19.9	25.4	36.2	39.8	25.1	35.0	45.5	37.3	32.3	29.8
135°	19.9	17.8	23.1	39.0	35.4	21.5	31.8	41.5	34.4	29.2	26.6
157.5°	12.9	11.6	17.5	36.5	29.0	21.2	25.4	30.6	26.5	24.4	23.3
ϕ_{Max}	−58°	−67°	−69°	−43°	−81°	+61°	−67°	−67°	−67°	—	−67°
ϕ_{Min}	+32°	+23°	+21°	+47°	+ 9°	−29°	+23°	+23°	+23°	—	+23°
R_{Max}	21.5	20.0	25.5	39.1	41.3	31.4	35.1	45.5	37.4	32.3	29.8
R_{Min}	6.1	5.1	10.2	17.5	24.2	20.6	18.2	15.8	17.0	16.3	15.9

[1] W. Schmidt, Ann. d. Phys. 9, S. 919, 1902.

Fig. 1.

Fig. 1.
22μ
33μ
52μ
63μ
Adular (010)
Adular (010)
83μ
94μ
110μ
310μ

Fig. 2.



verbinden, die, in horizontaler Richtung gemessen, gleich weit von dem aufsteigenden und absteigenden Ast der sinusartigen Reflexionskurve entfernt sind. Die Lage dieser Linien ist mit derjenigen der optischen Symmetrieachsen in der (010) Ebene identisch.

In der viertletzten und drittletzten Horizontalreihe der Tabelle I und II sind für alle untersuchten Strahlenarten die Werte der Winkel ϕ zwischen der von uns gewählten Vorzugsrichtung und den beiden Hauptschwingungsrichtungen, wie sie durch die Schwerlinienkonstruktion ermittelt worden sind, eingetragen. Hierin bedeutet ϕ_{Max} und ϕ_{Min} die spitzen Winkel zwischen unserer Vorzugsrichtung und der ihr benachbarten Schwerlinie, welche nach dem Maximum bzw. dem Minimum der Reflexionskurve hinstrebt. Die Beschränkung auf spitze Winkel bedingt natürlich die Anwendung des positiven und negativen Vorzeichens.

Die Zahlen der Tabellen I und II und die Kurven der Figuren 1 und 2 lassen erkennen, daß im langwelligen Spektrum bei den untersuchten Kristallen sehr große Drehungen der optischen Symmetrieachsen vorkommen[1]. Die Zahl der verwendeten Strahlenarten verschiedener Wellenlänge ist im Verhältnis zur Größe der Richtungsänderungen, welche die optischen Symmetrielinien bei dem Übergang von einer Strahlenart auf die andere zeigen, so gering, daß man ohne weitere Hilfsmittel nicht mit Sicherheit angeben kann, in welchem Sinn diese Drehung stattgefunden hat. Unter der Annahme, daß im allgemeinen die kleinere Drehung die wahrscheinlichere ist, gelangt man zu dem Schluß, daß bei dem Adular die Maxima der Reflexionskurven für die Wellenlängen 22, 27, 33, 39, 52, 110 und 310 μ den Minimis der Reflexionskurven für 63, 83 und 94 μ, bei dem Gips die Maxima bei 22, 27, 33, 39, 52 und 63 μ den Minimis bei 83, 94, 110 und 310 μ entsprechen. Hiernach würde die eine der beiden optischen Symmetrieachsen im Adular für die verschiedenen Wellenlängen die Winkel $\phi = +27°, +68°, +67°, +75°, +76°, +47°, +84°, +68°$ und $+66^1/_2°$, im Gips die Winkel $\phi = -58°, -67°, -69°, -43°, -81°, +61°, +23°, +23°, +23°, +23°$ durchlaufen. Genaueres läßt sich über den Sinn der Drehung mit den hier angewendeten experimentellen Hilfsmitteln nicht aussagen.

Außerhalb des Bereichs metallischer Absorption kann man die Lage der optischen Symmetrieachsen der untersuchten Kristalle auch mit Hilfe von Durchlässigkeitsmessungen ermitteln. Dieses Verfahren ist

[1] Auch im kurzwelligen ultraroten Spektrum zeigen die monoklinen Kristalle in der Nähe der Absorptionsstreifen starke Drehung der optischen Symmetrieachsen, wie aus einer im Berliner physikalischen Institut im Gange befindlichen Untersuchung hervorgeht.

in experimenteller Beziehung viel einfacher als die Reflexionsmethode, aber es ist auf den langwelligsten Teil des Spektrums beschränkt, in welchem die untersuchten Kristalle wieder hinreichende Durchlässigkeit besitzen. Solche Durchlässigkeitsmessungen wurden an einer parallel {010} geschnittenen 0.45 mm dicken Adularplatte sowie an einem abgespaltenen Gipsplättchen von 0.29 mm Dicke für die langwellige Strahlung des Auerbrenners und der Quecksilberlampe vorgenommen.

Tabelle III.

Durchlässigkeit.

ϕ	Adular (010), $d = 0.45$ mm			Gips (01̄0), $d = 0.29$ mm		
		Hg-Lampe			Hg-Lampe	
	110 μ	ungereinigt	gereinigt	110 μ	ungereinigt	gereinigt
0°	13.3	31.1	40.0	24.1	37.7	44.5
22.5°	11.2	27.5	35.6	28.7	42.4	49.2
45°	8.6	22.5	29.4	25.4	38.3	44.8
67.5°	6.6	20.1	26.8	18.2	28.7	33.9
90°	7.9	22.0	29.0	9.7	18.2	23.1
112.5°	10.8	26.9	34.9	5.2	13.5	17.6
135°	12.9	31.0	40.0	8.9	18.7	23.6
157.5°	14.4	32.8	42.0	17.0	29.0	35.0
ϕ_{Min}	$+69^1/_2°$	—	+68°	−65°	—	−67°
ϕ_{Max}	$-20^1/_2°$	—	−22°	+25°	—	+23°

Unter der Durchlässigkeit ist wiederum das direkt beobachtete Verhältnis der hindurchgelassenen zur auffallenden Strahlung ausgedrückt in Prozenten zu verstehen. Diese Größe wurde ebenso wie das Reflexionsvermögen für 8 verschiedene Azimute der auffallenden polarisierten Strahlung gemessen, wobei der Winkel ϕ zwischen dem elektrischen Vektor der Strahlung und der weiter oben festgelegten Normalrichtung in gleichen Intervallen zwischen 0° und 180° variiert wurde. Die Beobachtungsergebnisse sind aus Tab. IV zu ersehen. Eine graphische Darstellung ihres Inhalts liefern die Kurven der Figur 3 und 4, bei welchen die Winkel von 0° bis 360° als Abszissen, die beobachteten Durchlässigkeiten als Ordinaten aufgetragen sind. Auch hier ist, wie bei den Reflexionskurven der Figuren 1 und 2, die zweite Kurvenhälfte von $\phi = 180°$ bis $\phi = 360°$ eine genaue Wiederholung der ersten. Die Lage des Minimums und Maximums der Durchlässigkeitskurven, welche wiederum mit Hilfe der Schwerlinien ermittelt wurde, ist in den letzten beiden Zeilen der Tabelle III angegeben. Bei dem Adular beträgt der Unterschied zwischen der aus Reflexions- und Absorptionsmessungen abgeleiteten Lage der optischen Symmetrieachsen für 110 μ und 310 μ je $1^1/_2°$, beim Gips 2° bzw. 0°. Eine noch

Fig. 3.

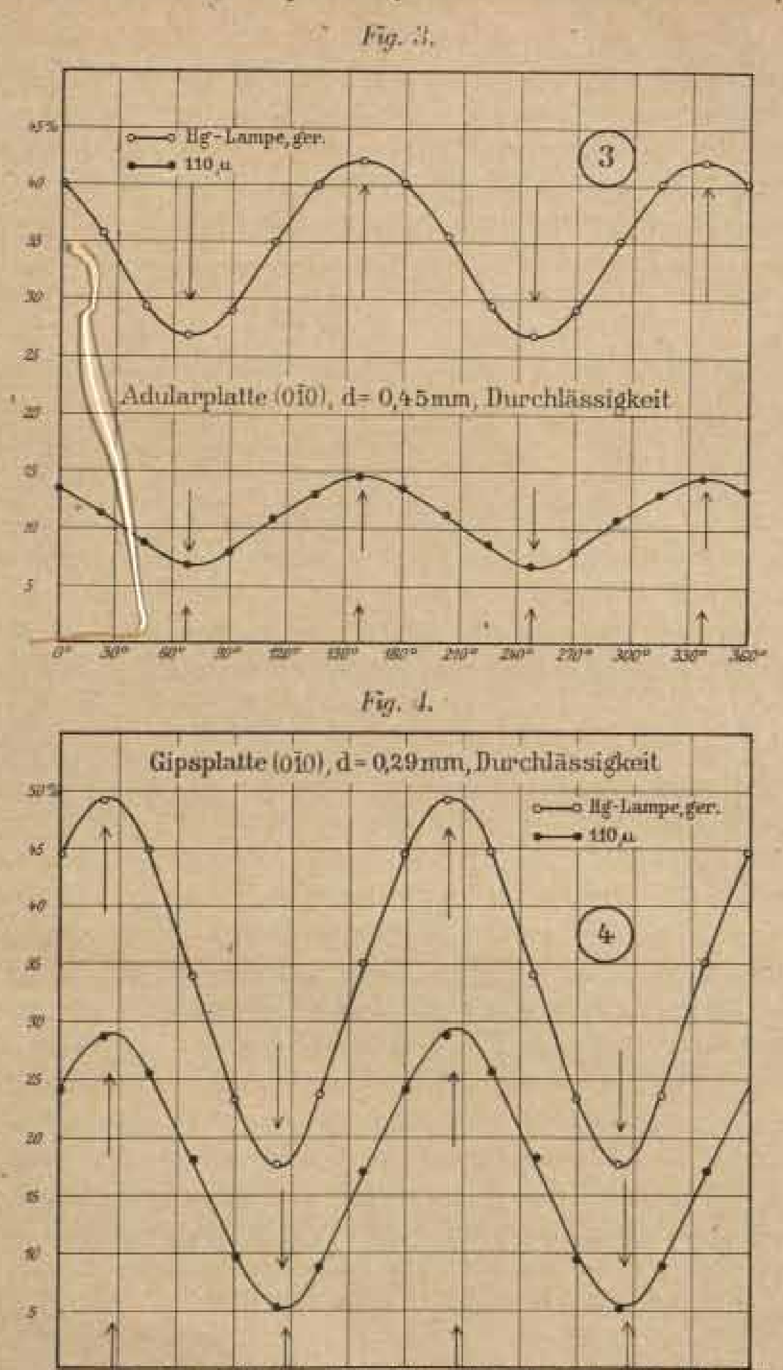


Fig. 4.

bessere Übereinstimmung durfte man bei der Schwierigkeit dieser Messungen nicht erwarten. Daß dem Maximum des Reflexionsvermögens das Maximum des Absorptionsvermögens, mithin das Minimum der Durchlässigkeit entsprechen würde, war nach den bisherigen Erfahrungen zu vermuten.

Die Drehung der optischen Symmetrieachsen ist bei dem Adular nur in dem zwischen 22 und 110 μ gelegenen Teil des Spektrums und bei dem Gips nur in dem unterhalb 83 μ liegenden Wellenlängenbereich beträchtlich. Dagegen zeigen beide Kristalle im langwelligsten Teile des ultraroten Spektrums, in welchem sie wieder erhebliche Durchlässigkeit besitzen, jene Erscheinung nur noch in geringem Maße. Man wird hierdurch auf die interessante Frage geführt, ob die Lage der optischen Symmetrieachsen für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung mit der Richtung der dielektrischen Achsen des Kristalles bereits angenähert übereinstimmt. Diese Beziehung müßte nach der Maxwellschen Theorie erfüllt sein, wenn jenseits 300 μ keine erhebliche Dispersion der optischen Symmetrieachsen mehr stattfindet.

Die Richtung der elektrischen Achsen ist von W. Schmidt für Gips und von Hrn. Dubbert für Adular untersucht worden[1]. Die verwendete Methode besteht in der Ermittelung der Dielektrizitätskonstanten des Kristalls in einer Anzahl von Richtungen, unter Benutzung kleiner planparalleler Platten, welche in verschiedener Orientierung aus dem Kristall geschnitten sind. Die Lage der dielektrischen Achsen und die Größe der Dielektrizitätskonstanten in diesen Vorzugsrichtungen wird dann nach dem Kosinusquadratgesetz berechnet.

Die Ergebnisse, zu denen die Versuche von Hrn. Dubbert und W. Schmidt geführt haben, sind in den folgenden Figuren 5a und 5b durch weit gestrichelte Linien angedeutet. Die beiden Figuren geben die schematische Darstellung eines Schnittes in der $(0\bar{1}0)$ Ebene (von der linken Seite der Symmetrieachse aus gesehen) durch einen Adular- und einen Gipskristall.

Bei dem Adular ist die der Kante PM parallele Klinoachse die Normalrichtung, welche mit der Vertikalachse einen Winkel von 64° bildet. Gegen diese Vertikalachse ist nach den Versuchen von Dubbert die Achse der größten Dielektrizität (ε_1) um $42^1/_2$° geneigt. Bei dem Gips ist die von mir gewählte Normalrichtung der faserige Bruch, welcher einen Winkel von 66° mit der dem muscheligen Bruch parallelen Vertikalachse einschließt. Mit dieser Vertikalachse bildet nach W. Schmidt die Achse der größten Dielektrizität einen Winkel von $102^1/_2$°.

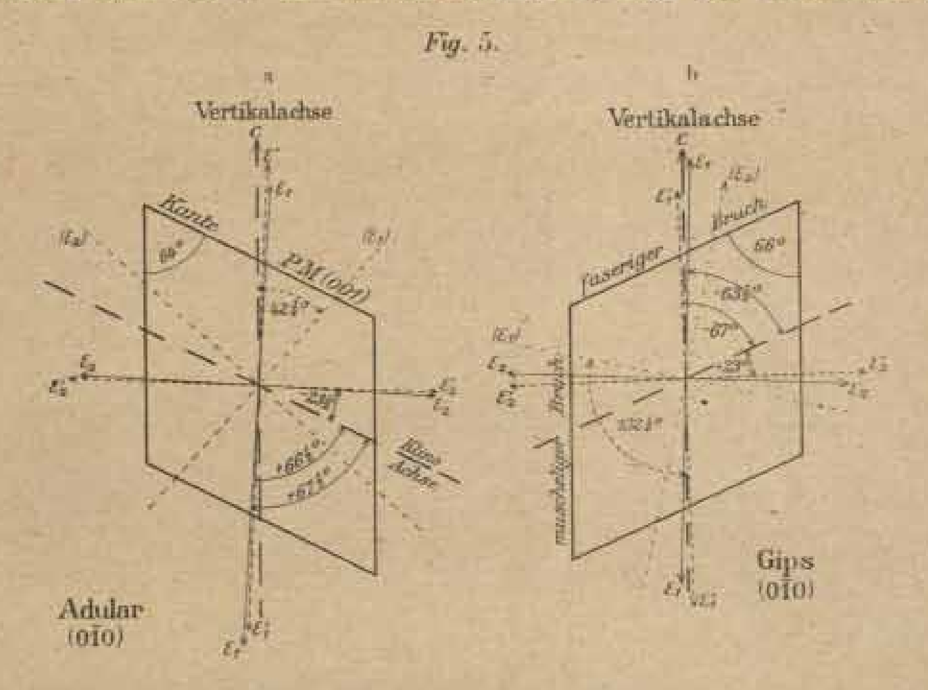
Die beobachteten optischen Symmetrieachsen für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung sind als eng gestrichelte Linien in die Figuren 5a und 5b eingezeichnet. Von diesen bilden die Achsen der größten Dielektrizität ε_1' mit meinen »Normalrichtungen« die Winkel

[1] Die Ergebnisse dieser Versuche sind nach den Angaben der Verfasser von Hrn. W. Voigt berechnet und in seinem Lehrbuch der Kristallphysik (B. G. Teubner 1910) S. 459 angegeben.

$\phi = +66^1/_2°$ bzw. $\phi = -67°$. Eine Übereinstimmung mit den weit gestrichelten Linien ist nicht zu erkennen; beide Achsenkreuze sind bei dem Adular um 40°, bei dem Gips um $-76^1/_2°$ gegeneinander geneigt.

Da es sich hier um eine Frage von erheblicher Wichtigkeit handelt, hielt ich es für wünschenswert, die Lage der dielektrischen

Fig. 5.



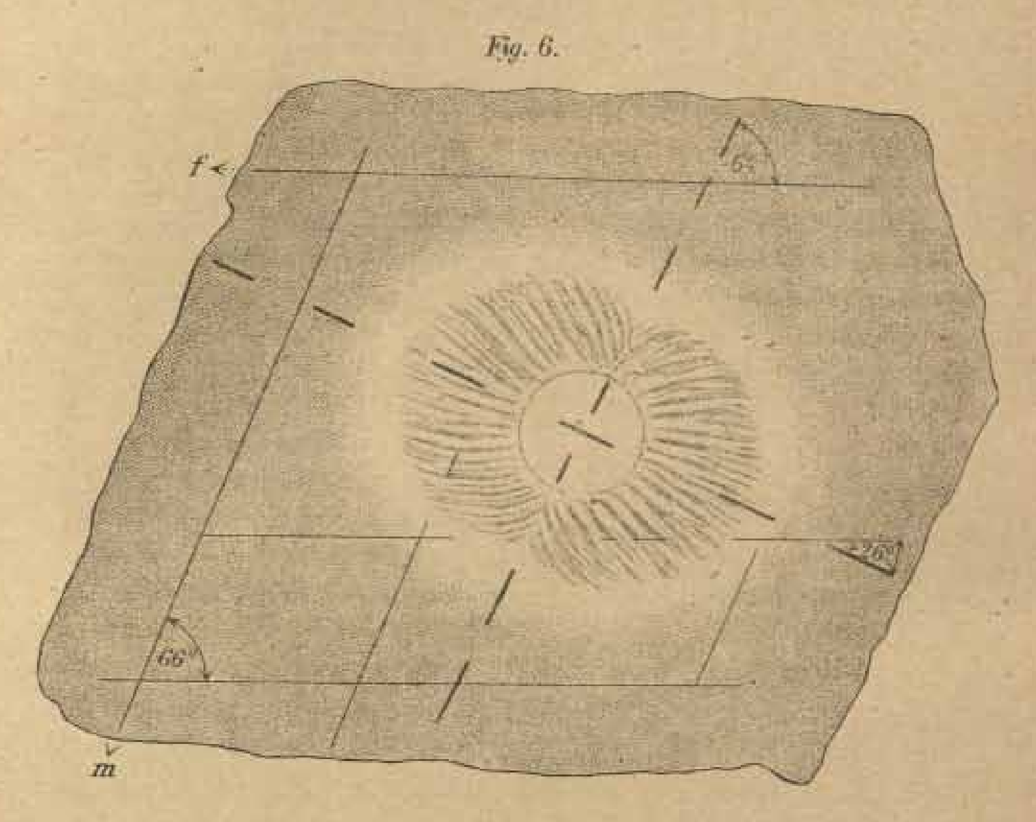
Achsen der beiden Kristalle nach anderen Versuchsmethoden zu ermitteln.

Die Richtung der dielektrischen Achsen in einem doppelbrechenden Medium läßt sich in vielen Fällen mit Hilfe einer bereits vor 70 Jahren von Gustav Wiedemann beobachteten Erscheinung leicht feststellen. Wiedemann fand, daß Lichtenbergsche Figuren auf einer Kristallplatte erzeugt, im allgemeinen nicht rund, sondern elliptisch werden[1]. Er schloß daraus, daß sich die Elektrizität in der Richtung am stärksten ausbreitet, welche sich bei längerer elektrischer Influenz achsial einstellt, und in welcher sich das Licht am langsamsten fortpflanzt. Dieser Schluß ist allerdings nicht zutreffend; die Überlegung und Erfahrung lehrt, daß die lange Achse der Ellipse diejenige der kleinsten Dielektrizität sein muß. Die von Wiedemann beobachtete Erscheinung aber ist für die elektrische Untersuchung der Kristalle von großem Vorteil.

[1] G. Wiedemann, Poggend. Ann. 76, S. 404, 1849, Lehrbuch der Elektrizität, 3. Auflage, 2. Band, S. 66.

Von den Lichtenbergschen Figuren ist besonders die positive für die Feststellung der dielektrischen Achsen geeignet. Zur Erzeugung der Figuren diente das folgende Verfahren: Auf die zu untersuchende Kristallplatte, welche auf einer metallischen, zur Erde abgeleiteten Unterlage ruhte, wurde ein Pfennigstück gelegt und die Platte mit Mennige bestreut. Dann ließ man einen Funken positiver Elektrizität auf das Pfennigstück überspringen, wobei sich die Figur in schönster Weise ausbildet, wenn

Fig. 6.



man vorher die Kristallplatte sorgfältig von allen Spuren etwa vorhandener Ladung mit Hilfe einer Flamme befreit hat. In Fig. 6 ist eine solche auf dem von mir verwendeten Spaltstück von Gips erzeugte Lichtenbergsche Figur in natürlicher Größe abgebildet. Der in der Mitte der Figur sichtbare helle kreisförmige Fleck ist die Stelle, welche von dem Pfennigstück bedeckt war. Von da aus erstrecken sich die positiven Büschel, welche in Richtung der kleinsten Dielektrizität am längsten sind. Hier sind sie angenähert geradlinig, an allen anderen Stellen dagegen gekrümmt, und zwar in dem Sinne, daß sie sich mit wachsender Entfernung vom Mittelpunkte der Figur immer mehr der Richtung der kleinsten Dielektrizität zuneigen. In der Achse der größten Dielektrizität, d. i. in der kleinen Achse der Ellipse, sind die Büschel nach beiden Seiten scheitelartig auseinandergekämmt. Diese Erscheinung tritt bei Kristallen mit hinreichender Ver-

schiedenheit der Dielektrizitätskonstanten sehr deutlich hervor und erleichtert die Auffindung der elektrischen Achsenrichtungen außerordentlich. Um die ganze Büschelfigur zieht sich ein elliptischer Ring, welcher von Mennigepulver fast vollkommen frei ist und besonders deutlich hervortritt, wenn man die Platte bei intensiver seitlicher Beleuchtung auf einem schwarzen Hintergrund betrachtet.

Mit Hilfe dieser Figuren läßt sich bei dem Gips die Lage der dielektrischen Achsen mit befriedigender Genauigkeit festlegen. Es wurden 20 Figuren erzeugt und ausgemessen. Die größten Fehler bei der Bestimmung der Winkel der elektrischen Achsen gegen die Richtung des faserigen Bruches waren $\pm 6°$. Man darf daher wohl annehmen, daß der Mittelwert der beobachteten Winkel auf $2°$ genau ist. Als Endresultat ergab sich $\phi_1 = -64°$ für die Achse größter Dielektrizität. Dieser Wert findet durch die Angabe von Gustav Wiedemann eine Stütze, welcher fand, daß auf einer natürlichen Gipsplatte der große Durchmesser der elliptischen Figur auf der Richtung der glasigen (muscheligen) Spaltrichtung senkrecht steht. Danach würde die Richtung der größten Dielektrizität mit dieser Spaltrichtung zusammenfallen, welche bekanntlich mit der Richtung des faserigen Bruches in der (010) Ebene einen Winkel von -66 bildet. Wiedemanns Angabe stimmt also mit dem Ergebnis meiner Messungen auf $2°$ überein.

Bei dem Adular sind die größte und kleinste Dielektrizitätskonstante in der (010) Richtung so wenig voneinander verschieden, daß hier die Lichtenbergschen Figuren ein genaues Erkennen der elektrischen Achsen nicht gestatten. Es wurden deshalb bei diesem Material die Lage der dielektrischen Achsen durch ein anderes Verfahren ermittelt, welches sich an eine von E. Root angegebene Methode anlehnt[1]. Solche Messungen wurden zur Kontrolle der mit Lichtenbergschen Figuren angestellten Beobachtungen auch am Gips vorgenommen.

Parallel zu der Kapazität eines Poulsonschen Schwingungskreises, welcher ungedämpfte elektrische Schwingungen von der Frequenz $1.63 \times 10^5\ \mathrm{sec}^{-1}$ lieferte[2], war ein kleiner Kondensator von 6 cm Plattendurchmesser und 20 mm Plattenabstand derart eingeschaltet, daß die Plattenebene vertikal stand. In der Mitte zwischen den Platten hing an einem äußerst feinen Kokonfaden von 20 cm Länge eine kreisförmige Kristallscheibe von 12 mm Durchmesser und 6 mm Dicke, deren Grundfläche horizontal lag. Die Platte war aus Adular oder Gips parallel

[1] E. Root, Poggend. Ann. 158, 1. 425, 1876.
[2] Die Schwingungszahl wurde mit einem Telefunken-Frequenzmesser bestimmt.

der {010} Ebene geschnitten. Die Normalrichtung, d. h. die Richtung der Kante PM in der Adularplatte und diejenige des faserigen Bruches in der Gipsplatte, war durch einen diametralen Strich in der Platte kenntlich gemacht. Die Einstellung dieses Striches relativ zu einer unter dem Kondensator angebrachten Kreisteilung konnte mit hinreichender Sicherheit abgelesen werden, wenn sich das Auge des Beobachters senkrecht über der Mitte der Kristallplatte befand.

Solange keine elektrischen Schwingungen stattfanden, führte die kreisförmige Kristallscheibe sehr langsame, stark gedämpfte Torsionsschwingungen aus, deren halbe Periode etwa zwei Minuten betrug. Sobald jedoch die ungedämpften elektrischen Schwingungen erregt wurden, pendelte die Platte mit einer halben Periode von wenigen Sekunden um eine neue Ruhelage. Durch Beobachtung der Umkehrpunkte wurde diese neue Ruhelage festgelegt und der Winkel bestimmt, welchen die elektrischen Kraftlinien mit der durch die Strichmarke gekennzeichneten Vorzugsrichtung in der Kristallplatte bildeten. Dies ist der zu messende Winkel ϕ_1 für die Achse der größten Dielektrizität. Das Verhältnis der Schwingungsdauern der Kristallscheiben vor und nach Erregung des elektrischen Wechselfeldes betrug für die beiden untersuchten Materialien 15 bis 30. Dies beweist, daß die Richtkraft des Fadens in beiden Fällen mehrere hundertmal kleiner war als diejenige des elektrischen Wechselfeldes. Von einer Korrektion wegen des Torsionsmoments konnte daher abgesehen werden.

Nach dieser Methode wurde durch je 20 gut übereinstimmende Einzelbeobachtungen für die Achse der größten Dielektrizität im Adular der Winkel $\phi_1 = +67^1/_2°$ und in Gips $\phi_1 = -63°$ ermittelt. Es ist nicht wahrscheinlich, daß der Fehler bei der Messung dieses Winkels 1 Grad übersteigt, da der mittlere Fehler der Einzelbeobachtungen nur 2 Grad betrug.

Man sieht, daß die für den Winkel ϕ_1 nach den Methoden von Wiedemann und Root erhaltenen Werte bei dem Gips bis auf 1° übereinstimmen. Dagegen ist es mir bei beiden untersuchten Kristallen nicht möglich, die Ergebnisse der Messungen von W. Schmidt und Hrn. Dubbert mit meinen Resultaten in Übereinstimmung zu bringen.

In den Figuren 5a und 5b sind die von mir nach den Methoden von Wiedemann und Root ermittelten elektrischen Achsen durch ausgezogene Linien eingezeichnet[1]. Sie sind mit ε_1 und ε_2 bezeichnet, während die optischen Symmetrielinien für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung (eng gestrichelte Linien) mit ε_1' und ε_2', die Achsenrich-

[1] Daß in beiden Fällen die von mir beobachtete Achse größter Dielektrizität angenähert mit der Vertikalachse zusammenfällt, ist wohl nur Zufall.

tungen nach W. Schmidt und Hrn. Dubbert (weit gestrichelte Linien) mit (ε_1) und (ε_2) bezeichnet sind.

Nehmen wir die hier gefundenen Werte des Winkels ϕ_i als die richtigen an, so folgt daraus, daß die für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung beobachteten Hauptschwingungsrichtungen mit den dielektrischen Achsen fast genau zusammenfallen. Die beobachtete Lage der dielektrischen Achsen ist in den Figuren 1, 2, 3 und 4 durch kleine Pfeile angedeutet, welche unterhalb der für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung geltenden Kurve auf der Abszissenachse errichtet sind. Bei dem Adular ist zwischen dem optisch aus Reflexionsmessungen mit Hilfe der langwelligen Quecksilberdampfstrahlung ermittelten und dem elektrisch beobachteten Wert des Winkels ϕ_i nur eine Differenz von $1^1/_2°$, bei dem Gips von $3^1/_2°$ vorhanden. Werden neben den Reflexionsmessungen auch die Durchlässigkeitsmessungen zu dem Vergleich mit herangezogen, so verschwindet jene Differenz bei dem Adular fast vollständig, während sie bei dem Gips dieselbe Größe behält. Diese Übereinstimmung der optischen Symmetrieachsen für die langwelligen Wärmestrahlen mit den Achsen größter und kleinster Dielektrizität kann als eine neue Bestätigung der elektromagnetischen Lichttheorie angesehen werden. Wenn auch die Grundlagen dieser Theorie heute allgemein als richtig anerkannt sind, so ist es doch von Interesse festzustellen, an welcher Stelle des Spektrums die optischen Konstanten in die elektrisch gemessenen Werte übergehen. Man sieht, daß dieser Übergang sich, in der Hauptsache wenigstens, in einem Teile des langwelligen Spektrums vollzieht, welcher der Untersuchung durch optische Hilfsmittel noch zugänglich ist. Dasselbe konnte bei den früher geprüften Beziehungen des Reflexionsvermögens zu dem elektrischen Leitvermögen der Metalle und zu den Dielektrizitätskonstanten der festen Isolatoren nachgewiesen werden.

Ich möchte zum Schluß nicht unterlassen, Hrn. Th. Liebisch für seinen stets bereiten freundlichen Rat sowie für die Überlassung wertvollen Materials wärmsten Dank auszusprechen.

Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Metalle[1].

Von F. Haber.

(Vorgetragen am 27. November 1919 [s. oben S. 875].)

In der Bornschen[2] Theorie der Wärmetönung ist der Satz enthalten, daß die Reaktionswärme eines doppelten Umsatzes zwischen festen Metallen und ihren festen Salzen

$$[M'] + [M''S] = [M''] + [M'S] + [Q] \qquad (1)$$

durch die Differenz der Energien U der beteiligten Stoffe in festem Zustande gegeben ist

$$(U_{M''} - U_{M'}) - (U_{M''S} - U_{M'S}) = [Q]. \qquad (2)$$

Dabei ist

$$[Q] = [BW]_{M'S} - [BW]_{M''S}, \qquad (3)$$

wo BW die Bildungswärme aus festem Metall und gasförmigem, molekularem Halogen darstellt. Das wesentliche der Vorstellung liegt darin, daß die Energie der Elektronen und der positiven Atomionen im Gaszustande als Null genommen und der Stoff im festen Zustand durch den Energiebetrag U gekennzeichnet wird, der bei seiner Bildung aus Gasionen und freien Elektronen in Freiheit gesetzt wird. Dieses Vorgehen ist völlig analog der üblichen thermochemischen Betrachtungsweise, bei der die Energie der Elemente gleich Null genommen und jede Verbindung durch ihre Bildungswärme, d. h. durch die bei ihrer Entstehung aus den Elementen freiwerdende Energie, gekennzeichnet wird. Die Werte U_M sind für Metalle, die einatomige Dämpfe liefern, als Summe aus der Ionisierungsenergie J und der Sublimationsenergie D_M, also aus zwei bekannten Werten, definiert. Für die Salze gilt die entsprechende Definition als Summe von Dissoziationsenergie X und Sublimationswärme D_{MS}, aber die Werte von X sind unbekannt, und über

[1] Erster Beitrag, diese Ber. 1919, S. 506.

[2] Verh. d. D. Phys. Ges. 1919, S. 13 und S. 533, soweit eine gleichzeitig daselbst erscheinende Mitteilung, deren Korrektur mir durch Hrn. Borns Freundlichkeit zugänglich war.

D_{MS} ist unser Wissen sehr dürftig. An dieser Stelle tritt die Bornsche Theorie ein, die die Berechnung von U für die Salze aus dem Volumen mit Hilfe der Kenntnis ihrer Gitteranordnung unternimmt.

Der Fortschritt, den uns die Kenntnis der Energie in festem Zustand bringt, ist groß und greift in viele physikalische Zusammenhänge ein. Die Unsicherheit ist vorerst darin begründet, daß die Berechnung der Energie U aus dem Volumen allein mit Hilfe der Bornschen Überlegungen, obwohl sie unzweifelhaft ein großes Stück Wahrheit enthält, schwerlich mehr als eine Annäherung darstellt, die in manchen Fällen besser, in anderen schlechter den Tatsachen gerecht wird, ohne daß wir im voraus diese Fälle sicher zu kennzeichnen vermöchten.

Zur Erläuterung gebe ich in Tabelle 1 Werte in Kilogramm-Kalorien von U unter a für die Metalle, wie sie in meinem ersten Beitrag (in erg) abgeleitet und begründet sind, unter b für die Chloride, unter c für die Bromide, unter d für die Jodide, wie sie für diese drei Stoffgruppen Born berechnet hat (für RbCl und NaBr von Fajans[1] verbessert). Die Bornschen Werte für die Calciumsalze lasse ich weg, weil die Madelungsche Konstante für das Flußspatgitter, auf der die Zahlen beruhen, nach mündlicher Mitteilung von Hrn. Sommerfeld einer Neuberechnung bedarf. Wie man ohne weiteres sieht, führt eine sichere Kenntnis von U für den Flußspat zur Kenntnis der Energie des zweiwertigen Metalles und seiner anderen Salze, indem man Gleichung (2) auf Reaktionen ein- und zweiwertiger Stoffe anwendet. Bei den Thalliumsalzen und Silbersalzen füge ich in Klammern die Werte von U bei, die sich aus den U-Werten der Kaliumsalze nach (2) unter der Voraussetzung berechnen, daß die U-Werte für die Metalle Kalium und Thallium bzw. Kalium und Silber richtig abgeleitet sind.

Tabelle 1.

	a	b	c	d
1. Lithium	155	179	167	153
2. Natrium	140	182	171	158
3. Kalium	123	163	155	144
4. Rubidium	117	155	—	—
5. Cäsium	109	156	150	141
6. Silber	243	(207)	(202)	(198)
7. Thallium	206	169 (189)	163 (184)	151 (177)

[1] Verh. d. D. Phys. Ges. 1919, S. 539 und 549.

Zur Beurteilung der Annäherung, mit der die nicht eingeklammerten Zahlen der Wahrheit entsprechen, kann man verschiedene Wege gehen. Der erste besteht in der Anwendung der Gleichungen (2) und (3). Er ergibt bei den Natriumsalzen eine deutliche, bei den Thalliumsalzen eine grobe Abweichung. Bei den Natriumsalzen liefert die Berechnung von $[Q]$ aus den U-Werten der Metalle und Salze ziemlich übereinstimmend rund 8 kg Kal. weniger, bei den Thalliumsalzen rund 23 kg Kal. mehr als die Berechnung aus den Bildungswärmen. Für die Thalliumsalze ist die Abweichung aus dem Vergleich der geklammerten und nichtgeklammerten Zahlen in Tab. 1 ersichtlich. Zu demselben Resultat führt die Berechnung der Elektronenaffinitäten E für Chlorion, Bromion, Jodion, nach der Gleichung

$$E = J + [BW]_{MS} + D_M + 0.5\ S_s - U_{MS}, \tag{4}$$

in welcher $0.5\ S_s$ die halbe Bildungswärme eines Moles des beteiligten Halogens im Gaszustande aus Atomen (alle Werte bei 0° abs.) bedeutet. Da $J + D_M$ die Energie des Metalls darstellt, so wird durch diese Gleichung die Energie des Salzes aus der des Metalls mit Hilfe der Elektronenaffinität und der thermochemischen Daten bestimmt. Hr. Fajans (a. a. O.) benutzt einen dritten Weg, indem er nach Brönstedts[1] Vorschlage die Größe $[Q]$ für den doppelten Umsatz von vier Salzen zweier Metalle, ohne Beteiligung der letzteren, einmal aus den Lösungswärmen und das andere Mal aus den vier Werten U_{MS} berechnet. Seine Resultate sind unvergleichbar günstiger. Dies kann zwei Gründe haben. Einerseits gehen bei seinem Vorgehen die U_M-Werte nicht in die Rechnung ein, so daß alle Fehler derselben ohne Wirkung sind; anderseits fallen alle gemeinsamen Abweichungen heraus, die die Halogenide desselben Metalles von der Bornschen Theorie aufweisen. Bei näherem Zusehen kann für die Natriumsalze nicht zweifelhaft sein, daß die erste Möglichkeit ausgeschlossen ist, da die Ionisierungsenergie aus dem Ende der spektralen Hauptserie mit voller Genauigkeit bekannt ist und die möglichen Fehler der Sublimationswärme des Metalles für die auftretende Unstimmigkeit nicht ausreichen. Bei den Thalliumsalzen liegt es, wenn auch nicht sicher, so doch wahrscheinlich ebenso wie bei den Natriumsalzen. Zwar fehlt hier die Kenntnis der Hauptserie und ihres Endes, dessen quantenmäßige Energie der aus dem Elektronenstoßversuch von Foote und Mohler[2] bestimmten Ionisierungsspannung entspräche, und man kann mangels dieser Bestätigung das Ergebnis von Foote und Mohler für ein Volt zu hoch halten, wie es die Bornsche Theorie

[1] Zeitschr. f. phys. Chemie 56, 663 (1906); vgl. auch Ann. d. Physik 26, 965 (1908).
[2] Phil. Mag. 37, 46, 1919.

fordern muß. Aber die Angaben von FOOTE und MOHLER bieten keinen Anhalt für eine solche Annahme. Ihre Arbeit drängt den Leser zu der Vorstellung, daß es zwei Resonanzlinien des Thalliums gibt, von denen die eine durch das FOOTE- und MOHLERsche Resonanzpotential von 1.07 Volt definiert, die andere durch die grüne Thalliumlinie gegeben ist, und daß von beiden noch unbekannte Systeme einfacher Serienlinien gegen den gemeinsamen Endpunkt bei 59000° A (7 3 Volt) laufen. Wenn dieser Standpunkt von FOOTE und MOHLER richtig ist, so reicht die BORNsche Theorie für die Thalliumsalze nicht aus. Eine gleich grobe Abweichung ergibt sich bei den Silbersalzen, von denen Chlorsilber und Bromsilber ebenso wie Chlornatrium und Bromnatrium in Würfeln zu kristallisieren vermögen, so daß ihre Berechnung nach BORN zulässig erscheint, wenn auch ihre Neigung zu amorphem Auftreten gewisse Bedenken weckt. (Beim hexagonalen Jodsilber gilt diese Berechnung nicht.) Dabei liefert Chlorsilber 184 kg Kal. statt 207 kg Kal. (vgl. Tab. 1) und Bromsilber 177 kg Kal. statt 202 kg Kal. (vgl. Tab. 1). Bei den einwertigen Metallen folgen also nur die Alkalihalogenide der BORNschen Theorie mit erheblicher Annäherung.

Ein weiterer Weg zu den Energien der Salze im festen Zustand besteht in der Ermittlung der Daten, auf denen unsere Kenntnis der Energie der Metalle beruht, also auf der Sublimationsenergie der Salze und der Dissoziationsenergie ihrer Dämpfe. Eine vorläufige Betrachtung darüber habe ich an anderer Stelle angestellt[1]. Sie führt zu der Arbeitshypothese, daß die Ionisierungsspannungen der einwertigen Metalle mit den Dissoziationsspannungen der zugehörigen Halogeniddämpfe annähernd zusammenfallen. Führen wir diese Größen in Gleichung (2) ein, so entsteht[2]

$$[(J_{M'}-X_{M'\cdot c})-(J_{M}-X_{M\cdot s})]+[(D_{M'}-D_{M'\cdot s})-(D_{M}-D_{M\cdot s})]=[Q] \quad (5)$$

und die erwähnte Hypothese besagt, daß von den beiden in eckigen Klammern geschlossenen Termen der erste als Ganzes, ebenso wie die beiden in runde Klammern geschlossenen Teile, aus denen er besteht, einzeln, von Null wenig verschieden sind. Diese Vermutung wird ihrer Bedeutung nach klarer, wenn wir sie erweitert in der Form aussprechen, daß die Verbindung eines Halogenatoms mit dem Elektron zum Gasion eine Energie liefert, die nur um einen geringen Bruchteil ihres Wertes von dem Energiebetrage abweicht, der bei der Verbindung desselben

[1] Erscheint gleichzeitig in den Verh. d. D. Phys. Ges. 1919.

[2] Bei der Anwendung auf die Silbersalze ist unter D_{Ms} wegen des doppelt molekularen Dampfes die Summe aus der Bildungswärme von $^1/_2$ Ag_2Cl_2 (Gas) aus AgCl (Gas) und der Sublimationsenergie von $^1/_2$ Ag_2Cl_2 zu verstehen. Vgl. BILTZ und V. MEYER, Ber. d. D. Chem. Ges. **22**, 725 (1889).

Halogenatoms mit einem einwertigen dampfförmigen Metallatom zu Salzdampf (bei 0° abs.) entbunden wird.

Um über diesen Sachverhalt hinauszugelangen, kehre ich zu den Entwicklungen des ersten Beitrages zurück, nach denen

$$J + D = Nh\nu_s + x$$

ist. Ich sehe aber von der Verfolgung des Gedankens vorerst ab, daß an der Grenzfläche des Metalls gegen das Vakuum beim absoluten Nullpunkt ein Voltapotential besteht, welches die Austrittsenergie der positiven gleich der der negativen Gitterbildner des Metalls macht. Die Auffassung des selektiven Photoeffekts als einer wichtigen Materialkonstante und seine Rückführung auf die Eigenfrequenz bleiben davon unberührt. Dagegen stelle ich die Vorstellung bis auf weiteres zurück, daß die neutrale Verdampfung des Metalls in der Nähe des absoluten Nullpunktes nur zustande kommen kann, wenn ein Voltapotential vorhanden ist, welches den Arbeitsaufwand $Nh\nu_s$ zu $^1/_2(J+D)$ verkleinert, den Arbeitsaufwand x auf $^1/_2(J+D)$ hinaufsetzt. Bei der Benutzung der Ionendispersion zur Ableitung der Hydratationsenergie der Ionen tritt nämlich eine Unsicherheit wegen des Voltapotentials Lösung/Gasraum auf. Aus diesem Grunde sehe ich für diese erste Behandlung der Sache von der Berücksichtigung der Voltapotentiale ab, obwohl die Zahlenwerte der Hydratationsenergie der Ionen dadurch erheblich beeinflußt werden mögen[1].

Ich teile zunächst die Werte für die Sublimationsenergie x der positiven Metallionen beim absoluten Nullpunkt mit, die aus meinen früheren Zahlen hervorgehen.

Tabelle 2.

Metall	x		$Nh\nu_s$
	erg. 10^{+12}	kg Kal.	kg Kal.
Li	2.19	52	103
Na	2.31	55	85
K	2.38	57	66
Rb	2.37	57	60
Ag	2.32	55	188
Tl	3.51	83	123

[1] Das Voltapotential Metall/Vakuum braucht nicht durch eine Doppelschicht bedingt zu sein, deren eine Belegung dem Metall, die andere dem Vakuum angehört. Das Voltapotential kann seinen Sitz vollständig in den Metallgrenzschichten haben, wenn diese die von E. Madelung (Physik. Zeitschr. 1919, S. 494) für die Salzgitter sehr schön erläuterte Verzerrung aufweisen. Bei dieser Auffassung wird unmittelbar anschaulich, daß die Übergangsenergie der Elektronen von einem Metall zum andern an der Kontaktstelle beider der Energie gleich ist, die beim Übergang von einem Metall in das Vakuum und aus dem Vakuum in das andere Metall aufgewandt oder ge-

Die Sublimationsenergie fasse ich als Summe aus der Hydratationsenergie w_M und der Ionisierungsenergie j_m auf.

$$x = w_M + j_m. \quad (6)$$

Dabei ist w_M positiv zu nehmen, wenn die Übertragung des Gasions in eine wäßrige Lösung (die zur Erhaltung der Elektroneutralität gleichzeitig an andrer Stelle, etwa durch elektrische Abladung, ein positives Ion gleicher Wertigkeit verliert) Wärme liefert. Ferner ist j_m die Wärme, welche auftritt, wenn ein Metallion an der Elektrode zur Abscheidung als Metall gebracht wird. Sie deckt sich nach Begriff und Vorzeichen mit der negativ genommenen OSTWALDschen[1] Ionisationswärme und ist mit dem Einzelpotential E (in Volt) an der Elektrode verknüpft durch

$$j_m = 23\left(-E + T\frac{\partial E}{\partial T}\right),$$

wenn das Einzelpotential absolut gemessen und sein Vorzeichen auf die Lösung bezogen wird. Der Differentialquotient nach der Temperatur ist bei konstanter Konzentration der beteiligten Ionen zu nehmen.

Der wesentliche Punkt, den die Gittertheorie der Metalle der Theorie der galvanischen Kette hinzufügt, ist die Angabe der Energieänderung an der Kontaktstelle heterogener Metalle.

In der Kette

$$K\,K^{\cdot} \vdots Ag^{\cdot}\,Ag,$$

in welcher die Reaktion

$$K + Ag^{\cdot} = K^{\cdot} + Ag$$

abläuft, ist der Sitz der Energie nicht mehr grundsätzlich an den beiden Elektroden allein zu suchen, sondern es tritt an der Berührungsstelle beider Metalle ein dritter Spannungssprung auf, dessen Wert sich für zwei einwertige Metalle in der Richtung des negativen, durch die metallische Leitung fließenden Stromes, also im Beispiel (bei Vernachlässigung des Voltapotentials Metall/Vakuum) in der Richtung Kalium ⟶ Silber gleich dem Betrage

$$-Nh\nu_e' + Nh\nu_e'' = -66 + 188 = 122 \text{ kg Kal.}$$

wonnen wird, wie es der Fall sein muß. Die Verhältnisse des Voltapotentials bei den Salzgittern und Metallgittern sind eng durch die Überlegungen und Messungen verknüpft, die ich in Gemeinschaft mit R. BEUTNER früher (Ann. d. Physik, Bd. **26**, 947, 1908) mitgeteilt habe. Ich verweise noch auf die kurze Behandlung des oben im Texte erörterten Gedankens in dem gleichzeitig erscheinenden Hefte der Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.

[1] Zeitschr. f. phys. Chemie Bd. 11, S. 501 (1893).

berechnet. Dies folgt ohne weiteres aus der Überlegung, daß die Elektronen das Kalium mit dem Energieaufwand —66 kg Kal. (für N Elektronen) verlassen, während sie mit Entbindung von 188 kg Kal. in das Silber eintreten.

Nun ist die Energie der Kette insgesamt, wie wieder ohne weiteres einleuchtet,

$$-U_{K} + w_{K^{\cdot}} + U_{Ag} - w_{Ag^{\cdot}} = Q, \qquad (7)$$

wo Q die Wärmetönung des Umsatzes bedeutet, die sich aus der Bildungswärme eines völlig dissoziierten Kaliumsalzes, vermindert um die eines gleichen Silbersalzes zu 88 kg Kal., berechnet. Denn durch Aufwand von U_K geht ein Mol Kalium in positive Gasionen und Elektronen über, durch Aufwand von $w_{Ag^{\cdot}}$ ein Mol gelöster Silberionen in Gasionen. Die Elektronen im Gasraum treten mit gasförmigen Silberionen zu festem Metall unter Produktion der Energie U_{Ag} zusammen, während die Kaliumionen mit Lieferung von $+w_{K^{\cdot}}$ in die Lösung treten. Mit Hilfe dieser Beziehung können wir bei bekannter Energie der Metallgitter die Hydratationswärmen w_M aus einem einzelnen bekannten Werte berechnen. Die Energieänderungen an den Einzelelektroden aber werden schließlich

$$x_{Ag^{\cdot}} - w_{Ag^{\cdot}} = j_{Ag^{\cdot}} \qquad (8)$$

und

$$-x_{K^{\cdot}} + w_{K^{\cdot}} = -j_{K^{\cdot}} \qquad (8a)$$

Mit Hilfe dieser Beziehung kann man die Ionisierungsenergien auseinander ableiten, wenn man ihrer eine kennt. Doch ist das dabei zu wählende Vorgehen von dem Ostwaldschen verschieden. Ostwald setzt (in dem hier benutzten Zeichen)

$$j_{Ag} = Q + j_{K^{\cdot}} \qquad (9)$$

Damit erhält er z. B. aus $j_{Ag} = 26$ kg Kal. mit $Q = 88$ kg Kal. den Wert $j_K = 62$ kg Kal. Nach der hier entwickelten Vorstellung ist

$$j_{Ag} = Q + (Nh\nu_K - Nh\nu_{Ag}) + j_K, \qquad (9a)$$

also um 122 kg Kal. abweichend.

Der nächste erforderliche Schritt besteht in der Erlangung eines Hydratationswertes $w_{M^{\cdot}}$ für ein einzelnes Kation. Hr. Fajans (a. a. O.) hat ausgeführt, daß man die Summe für ein Kation und ein Anion erhält, indem man für ein Salz die Summe aus der Lösungswärme L und der Energie im festen Zustand U nimmt. Er hat ferner auf demselben Wege die Differenzen $w_{M^{\cdot}} - w_{M^{\cdot}}$ erhalten. Seinen Rechnungen

[1] Phil. Mag. 1913, I. 592.

liegt die Bornsche Theorie der Salze als Voraussetzung zugrunde. Seinen Versuch, mittels des Ostwaldschen Nullpotentials zu den Einzelwerten zu gelangen, kann ich nach dem Vorstehenden nicht für erfolgreich ansehen.

Um eine Vorstellung von der Lage eines Einzelwertes zu erhalten, erscheint es möglich, von dem auffallenden Zusammenhang auszugehen, den die U-Werte mit der quantenmäßigen Energie des Lichtes der ultravioletten Eigenfrequenz bei den Chloriden aufweisen. Im Gaszustande tritt dieser Zusammenhang beim Chlorwasserstoff scharf hervor, für den Clive Cuthbertson[1] die Eigenwellenlänge nach Helmholtz-Ketteler zu 918.67 °A berechnet. Diese Zahl entspricht $Nh\nu = 309$ kg Kal., während die Dissoziationsenergie des Gases, d. h. die Energieänderung seiner Gasionen, beim Zusammentritt zum Gasmolekül sich auf Grundlage der Bornschen Theorie aus den Eigenschaften der Alkalichloride zu 311 kg Kal. berechnet. Dasselbe Resultat habe ich (a. a. O.) aus einem elektromechanischen Modell mit Hilfe der Bjerrumschen Theorie für das Trägheitsmoment der Chlorwasserstoffrotation erhalten. Die Übereinstimmung besagt, daß das Dispersionsspektrum in eine Spaltung des heteropolaren Gasmoleküls in seine Ionen ausläuft. Dieser Zusammenhang ist bei dem elektromechanischen Modell, das ich berechnet habe, auch recht anschaulich. Dasselbe stellt das Chlorion als einen Bornschen Würfel aus 8 Elektronen dar, in welchem der siebenfach positive Kern exzentrisch auf einer Geraden sitzt, die durch den Würfelmittelpunkt und zwei Würfelflächenmitten hindurchgeht. Auf derselben Geraden sitzt außerhalb des Würfels der positive Punkt, das H-Ion. Eine elektromagnetische Einwirkung, die den siebenfach positiven Kern längs dieser Geraden in den Würfelmittelpunkt verschiebt, zwingt das H-Ion, längs der Geraden in das Unendliche abzuwandern. Ohne auf diese Deutung des Zusammenhanges näher einzugehen, wollen wir zusehen, ob er sich bei den festen Chloriden wiederfindet. Legen wir dazu die aus Dispersionsmessungen am Sylvin und Steinsalz von Martens[1] berechneten Eigenfrequenzen zugrunde, so ergibt sich

	$Nh\nu$	U (Born)
ClK	182	182 kg Kal.
ClNa	177	163 kg Kal.

Die beim gasförmigen Chlorwasserstoff bemerkte Übereinstimmung findet sich also bei den festen Chloriden wieder. Zu demselben Resultat gelangt man, wenn man von der ultraroten Reststrahlfrequenz ausgeht und daraus die ultraviolette mit Hilfe einer Beziehung ableitet, die ich früher

[1] Ann. d. Physik 6. 603 (1901), 7. 459 (1902); vgl. Heydweiller, Ann. d. Physik 41. 535 (1913), Abs. 3.

angegeben und neuerdings mit einer Verbesserung versehen habe. Sie lautet

$$\nu_{\text{violett}} = \nu_{\text{rot}} \cdot 42.81 \sqrt{(4y'y'')M}. \qquad (10)$$

y' und y'' sind die Bruchteile, die das Molekulargewicht des Anions ($y'M$) und des Kations ($y''M$) vom Molekulargewicht (M) des binären Salzes ausmachen. Ist y' gleich y'' gleich $^1/_2$, also die Masse der Ionen gleich, so entsteht aus (10) der früher von mir benutzte Ausdruck. Zum Verständnis der Formel empfiehlt sich, auf die Bornschen Ausführungen über die Kohäsionskräfte der festen Körper (a. a. O.) zurückzugehen, die für die ultrarote Eigenfrequenz des Gitters den Ausdruck liefern

$$\nu^2_{\text{rot}} = \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)\frac{e^2}{\delta^3} f(n),$$

wo δ die Gitterkonstante, e die Elementarladung, m_1 und m_2 die Masse der beiden Ionen und $f(n)$ eine reine Zahl bedeutet, die Born aus den Gittereigenschaften (näherungsweise) herleitet. Dieser Ausdruck läßt sich mit Einführung des Molekulargewichts (M' und M'') der Ionen und des Molekularvolumens V des Salzes schreiben,

$$\nu^2_{\text{rot}} = \frac{1}{4}\left(\frac{1}{M'} + \frac{1}{M''}\right) \cdot \frac{e^2 N^2}{V} f(n), \qquad (11)$$

während für die ultraviolette Eigenfrequenz die Dimensionalformel gilt (μ = Masse eines Elektrons)

$$\nu^2_{\text{violett}} = \frac{1}{N\mu} \frac{e^2 N^2}{V} \text{const.} \qquad (12)$$

Setzt man nun willkürlich die Dimensionalkonstante in (12) gleich $f(n)$ in (11), so entsteht durch Division

$$\nu_{\text{violett}} = \nu_{\text{rot}}\, 42.81 \sqrt{\frac{4M'M''}{M'+M''}}. \qquad (10a)$$

Die Formeln (10a) und (10) sind identisch. Die Formel bringt also eine gleichmäßige Abhängigkeit beider Frequenzen vom Volumen zum Ausdruck. Berechnen wir nun einerseits die Energie des Gitters nach Born aus dem Volumen, anderseits die quantenmäßige Energie der ultravioletten Eigenfrequenz, die wir eben als den zur Trennung in die Ionen erforderlichen Energiebetrag bei den Chloriden erkannt haben, so finden wir eine befriedigende Übereinstimmung. Beim Chlorkalium und Chlornatrium sind die Zahlen

	$Nh\nu_v$ mit 10	U (Born)
Na Cl	173	182 kg Kal.
K Cl	165	163 kg Kal.

Nun vollziehen wir den Übergang von den Gasionen Cl' und $K^{\cdot}$ zum festen Salz, den die Energieänderung $Nh\nu_s$ begleitet, in zwei Stufen, indem wir erst die Ionen in eine unendliche Menge Wasser eintreten lassen und sie dann mit Aufwand der Lösungswärme als festes Salz aus dem Wasser herausnehmen. Dies liefert, wie FAJANS schon angegeben hat,

$$U = -L + w_{\text{Anion}} + w_{\text{Kation}} . \qquad (13)$$

Die Dispersionsmessungen und Berechnungen, die LÜBBEN[1] den wäßrigen Chloridlösungen gewidmet hat, aber lehren, daß bei diesem Vorgehen die Energieänderung wesentlich durch w_{Anion} bedingt wird. Denn LÜBBEN findet für die Chloride der Alkalien in ihren verdünnten Lösungen eine vom Kation unabhängige Eigenwellenlänge von 165 $\mu\mu$, die $Nh\nu = 172$ kg Kal. entspricht. Das Resultat ist, wenn kein Voltapotential gegen das Vakuum in Betracht kommt, schwer anders zu verstehen, als daß

$$w_{Cl'} = 172 \text{ kg Kal.}$$

beträgt. In Berücksichtigung der wohlbekannten kleinen Werte der Lösungswärmen folgt, daß die Hydratationsenergie des gasförmigen Kaliumions von Null wenig verschieden ist. Die Ionisationsenergie ist dementsprechend aus (6) leicht zu entnehmen. Die Hydratationswärme des Wasserstoffatomions ergibt sich auf derselben Grundlage aus der Dissoziationsenergie des gasförmigen Chlorwasserstoffs (311 kg Kal.) und der Lösungswärme des Gases in unendlich viel Wasser (17 kg Kal.) zu 328 — 172, d. i. 156 kg Kal.[2].

Dem Vergleich mit dem OSTWALDschen Nullpotential ist zur Zeit unsere Unkenntnis der für festes Quecksilber geltenden Werte von U und x im Wege.

Man kann dieselbe Überlegung für die Bromide und Jodide anstellen. Für die Gase zeigt sich dabei eine Abweichung der von BORN berechneten Dissoziationsenergie von dem aus CUTHBERTSONS Dispersionsmessungen nach HELMHOLTZ-KETTELER abgeleiteten Wert, die für Bromwasserstoff schon merklich und für Jodwasserstoff grob ist. Für die wäßrigen Lösungen berechnet LÜBBEN vom Kation unabhängige Eigenwellenlängen des Bromions und Jodions, die $\lambda_{Br} = 186\,\mu\mu$ und $\lambda_J = 207\,\mu\mu$ ($\lambda_F = 100\,\mu\mu$ für Fluorion) betragen und damit auf $Nh\nu_{Br} = 152$ kg Kal.,

[1] Ann. d. Phys. 44, 977 (1914).

[2] Es ist leicht zu sehen, daß sich aus dieser Zahl die Energieänderung für den Übergang eines Moles gasförmigen Wasserstoffs in $2H^{\cdot}$ gelöst zu $-392 + 2Nh\nu_x$ kg Kal. ergibt, wo ν_x vom Elektrodenmaterial abhängt. Durch Verbindung mit der Energie der Wasserbildung und Wasserionisation ergibt sich der Ausdruck für die Sauerstoffelektrode, $\frac{1}{2}O_2 + H_2O = 2OH' + 434 - 2Nh\nu_x$.

$N h \nu_J = 137$ kg Kal. ($N h \nu_F = 284$ kg Kal.)[1] führen. Diese Werte ergeben mit den Zahlen der Tabelle 1 für die Alkalibromide und -jodide und mit den Lösungswärmen dieser Salze, in Gleichung (13) eingeführt, übereinstimmend dasselbe Bild (Tabelle 3). Aber die Hydratationsenergie desselben Kations, abgeleitet aus den Chloriden, Bromiden und Jodiden, kommt nicht genau gleich heraus, sondern variiert um einige Kalorien. Dies liegt wohl an den Lübbenschen Zahlen, die nach ihrer Herleitung ein genaueres Resultat auch schwerlich erwarten lassen. Diese Unsicherheit geht in die Werte der Hydratationswärmen der anderen einwertigen Metallionen ein, die wir mit Hilfe der Gleichung (7) aus dem Werte für das Kaliumion leicht errechnen können.

Tabelle 3.

Chloride

$U_{Born} + L - N h \nu_{Cl'\ gel.} = w_{M'}$

Kalium	163	− 4	− 172 = − 13
Natrium	182	− 1	− 172 = + 9
Lithium	179	+ 8	− 172 = + 15

Bromide

$U_{Born} + L - N h \nu_{Br'\ gel.} = w_{M'}$

Kalium	155	− 5	− 152 = − 2
Natrium	171	− 0	− 152 = + 19
Lithium	167	+ 11	− 152 = + 26

Jodide

$U_{Born} + L - N h \nu_{J'\ gel.} = w_{M'}$

Kalium	144	− 5	− 137 = + 2
Natrium	158	+ 1	− 137 = + 21
Lithium	153	+ 15	− 137 = + 31

	Chloride	Bromide	Jodide
$w_K - w_{Na}$	+ 22	+ 21	+ 19
$w_K - w_{Li}$	+ 28	+ 28	+ 29

Um den Zusammenhang der von Born berechneten Gitterenergie mit der quantenmäßigen Energie der nach (10) erhaltenen Eigenfrequenzen deutlich zu machen, stelle ich schließlich noch die bezüglichen Werte zusammen.

Die Übereinstimmung ist nur bei den Silbersalzen unbefriedigend, die zum amorphen Zustand neigen und deren Reststrahlen an amorphen Präparaten bestimmt sind.

Die ganze Betrachtungsweise führt, wie man sieht, auf ältere und unvollkommene Betrachtungen zurück, die ich früher über die

[1] Der Wert $\nu_F = 100\ \mu\mu$ ist aus den Beobachtungen an Ammonfluorid von Lübben entnommen. Thallofluorid liefert einen völlig abweichenden Wert. Andere Fluoride hat Lübben nicht untersucht. Ich glaube nicht, daß die Zahl zur Unterlage für weitere Schlüsse sicher genug ist.

Wärmetönung angestellt habe und auf die Hr. Born Bezug genommen hat.

Tabelle 4.

Chloride				Bromide				Jodide			
Salz	λ_{ber}	$Nh\nu_{violett}$	U (Born)	Salz	λ_{ber}	$Nh\nu_{violett}$	U (Born)	Salz	λ_{ber}	$Nh\nu_{violett}$	U (Born)
NaCl	52	173	182	BrK	82.6	151	155	JK	94.1	141	144
KCl	63.4	165	163	TlBr	117.0	157	163	JTl	151.8	142	151
TlCl	91.6	144	169	AgBr	112.7	146	177				
AgCl	81.5	154	184								

Nachschrift.

Während des Druckes hat Hr. Debye am 29. November der Deutschen Chemischen Gesellschaft die Ergebnisse einer Untersuchung des Lithiummetalles nach seiner bekannten Methode der Röntgenstreustrahlen vorgetragen. Er hat festgestellt, daß nur die Kernelektronen, und zwar an den Ecken und beim Mittelpunkt des nicht flächenzentrischen, sondern raumzentrischen Lithiumatomwürfels nachweisbar sind, während keine Linien auftreten, die eine feste Lage oder Bahn des Valenzelektrons abseits dieser beiden Punkte verraten. In einem kubischen raumzentrischen Gitter der Atomionen fehlt für eine Anordnung von Elektronen in Gitterpunkten jeder Platz. Es hätten nicht nur feste Lagen des Valenzelektrons, sondern auch kleine Bahnen mit fester, von den Gitterpunkten verschiedener Lage des Bahnschwerpunktes sich, wenn vorhanden, bei den Aufnahmen zeigen müssen. Die anderen Alkalimetalle sind ebenfalls kubisch raumzentrisch gebaut. Die Nachweisbarkeit des Valenzelektrons ist bei ihnen, nach Debyes Methode grundsätzlich schwierig, wenn nicht ausgeschlossen.

Die wichtige Debyesche Feststellung beseitigt in erfreulicher Weise ernste Schwierigkeiten, die sich dem Ausbau der von mir im ersten Beitrag dargestellten Gittertheorie der Metalle in den Weg gestellt und mir die Notwendigkeit ihrer Änderung seit Monaten deutlichgemacht haben.

Bei der Berechnung des flächenzentrischen Metallgitters aus Atomen und Elektronen, die ich im ersten Beitrag mitgeteilt habe, wird angenommen, daß die entgegengesetzt geladenen Teile, die die Gitterpunkte besetzen, bei der Trennung in das Unendliche keine Änderung der kinetischen Energie erfahren. Da die Elektronen im Unendlichen keine kinetische Energie besitzen, so kann ihnen eine solche nach der Art der Berechnung, auch im Zustande des festen Metalles nicht beigelegt werden. Sie müßten also stabil in den ihnen zugehörigen Punkten

des flächenzentrischen Gitters sitzen und imstande sein, um diese Punkte bei elektromagnetischer Anregung Schwingungen auszuführen, deren Zusammenhang mit den ultraroten Schwingungen im Sinne der von mir angegebenen Wurzelbeziehung durch Born und von Karman (vgl. Erster Beitrag S. 513) theoretisch begründet war. Die ultraviolette Eigenfrequenz sollte sich darnach aus dem Gitterkräften ebenso wie die ultrarote berechnen lassen. Hr. Born hat diesen Weg im Zusammenhang mit seiner Untersuchung über die elektrische Natur der Kohäsionskräfte fester Körper (vgl. Verh. d. D. Phys. Ges. 1919, S. 533) verfolgt und ihn nach freundlicher privater Mitteilung ungangbar gefunden. Ruhende Elektronen mit dem Abstoßungsexponenten $n < 5$ sind nach seinem Ergebnis in den Gitterpunkten nicht schwingungsfähig, sondern labil. Dieser labile Zustand ist auch ohne alle Rechnung unmittelbar einleuchtend. Damit das flächenzentrische Gitter nicht zusammenfiel, mußte man also seinen Elektronen kinetische Energie zuschreiben und annehmen, daß sie um die ihnen zugehörigen Gitterpunkte regelmäßige feste Bahnen beschrieben. Die kinetische Energie durfte ihnen nicht erst durch auffallende Strahlung erteilt werden, sondern mußte ihnen gerade so wie den Valenzelektronen der dampfförmigen Metallatome nach Bohr schon beim absoluten Nullpunkt im strahlungsfreien Felde innewohnen. Woher aber sollten sie diese kinetische Energie erlangen, wenn keine Änderung der kinetischen Energie beim Aufbau des Metalls aus unendlich getrennten, ruhenden Elektronen und Atomionen erfolgte, sondern, wie die Rechnung es nach Analogie der Salze annahm, alle Energieänderung potentieller Art war?

Zu dieser ersten Schwierigkeit kam eine zweite. Saßen die Elektronen in Gitterpunkten fest, so war nicht zu verstehen, wie die Supraleitfähigkeit beim absoluten Nullpunkt ohne Verletzung des Ohmschen Gesetzes zustande kam. Es bedurfte dann notwendig einer Mindestkraft, um ihre Verschiebung von einem zum anderen Gitterpunkte zu bewirken.

Schließlich fehlte der Weg, der von dem Gitter ruhender Elektronen und Atomionen zu den magnetischen Eigenschaften führte.

Das flächenzentrische Raumgitter aus Elektronen und Atomionen ist das statische Bild des Metalls. Es stellt den Zustand dar, der bei gleicher Gitterenergie $(J + D)$ und Gitterkonstante bestehen würde, wenn die Elektronen im Metall eine feste stabile Lage hätten. Das Metall ist aber, wie wir jetzt durch Debye wissen, nicht ein statisches, sondern ein Bewegungsgitter. Dieser Sachverhalt ist in hohem Maße natürlich, denn er entspricht den Verhältnissen im Dampfzustand. Die Energie der Metalle ist im Dampfzustand durch potentielle und kinetische Energie des negativen Bestandteiles (Valenzelektron) bestimmt

(BOHRsche Theorie). Die Dissoziationsenergie der Salzdämpfe hingegen ist wie die der festen Salze beim absoluten Nullpunkt statisch bestimmt. Das Anion des Salzes rotiert im Gegensatz zum Valenzelektron des Metalles beim absoluten Nullpunkt nicht.

Bei den Metallen leistet das statische Gitter gleicher Energie die richtige Darstellung des Zusammenhanges von Volumen und Kompressibilität mit der Energie und die Deutung der Wurzelbeziehung zwischen ultravioletten und ultraroten Schwingungen. Aber es versagt überall da, wo die Bahnbewegungen der Elektronen maßgeblich sind. Beim Bewegungsgitter wird das theoretische Verständnis der durch das statische Gitter schon geklärten Zusammenhänge wieder undeutlich, aber man erkennt neue Zusammenhänge, die vom statischen Gitter aus unerreichbar waren und auf die ich im folgenden hinweise.

Der Gesichtspunkt, der sich von selbst in den Vordergrund drängt, ist die Auffassung der Supraleitfähigkeit als eines Zustandes, bei dem die Valenzelektronen des Metalles auf Bahnen umlaufen, die gemeinsame Tangenten in Punkten gleicher Geschwindigkeit haben. Legen wir bei einem Bewegungsgitter, das diese Eigenschaften hat, ein noch so schwaches Feld an, so wird ein Strom widerstandslos durch das Metall fließen, weil die Elektronen von Bahn zu Bahn ohne Arbeitsverlust übergehen. Daß die Eigenschaft der Supraleitfähigkeit nur bei drei Metallen (Quecksilber, Blei und Kadmium) nachgewiesen ist, wird ihrer Auffassung als allgemeine Eigenschaft reiner Metalle nicht ernstlich im Wege sein. Von den Bahnen können wir voraussagen, daß beim einwertigen Metall je eine um ein Atomion als Mittelpunkt orientiert sein wird und daß nur ein Elektron auf ihr läuft, gerade wie es für die gleichen Stoffe im Gaszustand der Fall ist. Dann können wir noch einen Schritt weiter gehen, indem wir diese Bahnen in erster Annäherung als Kreise ansehen und ihren Radius aus der Bedingung herleiten, daß diese Kreisbahnen sich tangieren. Hierbei scheint mir angebracht, die Vorstellung in den Einzelheiten vorerst nicht zu weit festzulegen und sich mit der folgenden Überlegung zu begnügen.

Wenn man in dem DEBYEschen raumzentrischen Atomionengitter um jedes Atomion als Mittelpunkt eine gleiche große Kugel geschrieben denkt, so werden diese Kugeln bei einem Radius, der klein gegen die Gitterkonstante ist, große Abstände zwischen sich lassen. Wächst nun der Radius, der bei allen Kugeln dabei derselbe bleiben soll, bis auf

$$r \doteq \frac{\delta}{4}\sqrt{3}\,; \quad \delta = \sqrt[3]{\frac{2V}{N}} \qquad (V = \text{Molekularvolumen})$$

so berühren sie einander. Diesen Wert des Radius r sehe ich für den Radius der Valenzelektronenbahn an, indem ich die naheliegende Frage unerörtert lasse, ob und welche Drehbewegung man dem größten Kugelkreise, auf dem das Valenzelektron läuft, beilegen soll. Denn ihre Behandlung hätte nur Zweck, wenn die Kreisbahnen selbst mehr als ein idealisiertes Modell wären. Nun wende ich auf die Bahn die beiden Bohrschen Vorstellungen an, die eine, nach der die kinetische Energie des Elektrons auf seiner Bahn gleich dem Energieaufwand ist, der es ohne verbleibende kinetische Energie ins Unendliche bringt, die andere, nach der das Impulsmoment quantenmäßig bestimmt ist. Den Energieaufwand für die Überführung ins Unendliche setze ich wie im ersten Beitrag gleich $h\nu_s$, wo ν_s die Frequenz des selektiven Photoeffektes ist, und für den Bahnradius nehme ich den eben abgeleiteten Wert. Dann lautet die Frequenzregel

$$\frac{mv^2}{2}\cdot 2mr^2 = \frac{n^2h^2}{4\pi^2} = h\nu_s \frac{2^{2/3}V^{2/3}m}{N^{2/3}}\frac{3}{8}. \qquad (1)$$

Setzen wir nun $n = 2$, nehmen wir also bei den einwertigen Metallen im festen Zustand zweiquantige Bahnen an, was, soviel ich sehe, ihrem Verhalten im Gaszustande nicht widerspricht, so erhalten wir eine befriedigende Darstellung der Erfahrung bei allen einwertigen Metallen, außer beim Lithium und Natrium, bei denen unser idealisiertes Modell offenbar nicht genügt. Dies erkennt man am besten, wenn man für die Alkalimetalle aus (1) die Wellenlänge des selektiven Photoeffektes λ_s (in $\mu\mu$) berechnet, für die einwertigen Schwermetalle aber in (1) die Wurzelbeziehung

$$\nu_{rot}\cdot 42.81\sqrt{M} = \nu_s$$

einführt und die charakteristische Temperatur Θ ($\beta\nu$) ableitet. Die Formel (1) ergibt so

$$\lambda_s = \frac{\pi^2 m\, 4.5\cdot 2^{2/3}\cdot 10^{17}}{4N^{2/3}h}V^{2/3} = 33.9\,V^{2/3}$$

und

$$\Theta = \frac{4N^{2/3}h^2}{R\pi^2 m\, 1.5\cdot 2^{2/3}\, 42.81}\,\frac{1}{M^{1/2}V^{2/3}} = 9.85\cdot 10^{3}\,\frac{1}{M^{1/2}V^{2/3}}.$$

Wie diese Ausdrücke sich zur Erfahrung verhalten, zeigt folgende Tabelle. Die Volumina sind dem ersten Beitrag entnommen.

Beim Cäsium, bei dem Beobachtungen fehlen, habe ich das Ergebnis der Lindemannschen Berechnung in Klammern unter gefunden eingesetzt, weil diese Berechnung bei den Alkalimetallen mit hohem Atomgewicht sich der Erfahrung gut anpaßt. Es ist beachtlich, daß auch der Lindemannsche Ausdruck, der eine quantenfreie Dimensionalformel

	V o° abs	λ in μ		Θ		ber. von Debye (Ann. d. Phys. 39, [illegible])
		ber.	gef.	ber.	gef.	
Li	12.36	180	280	—	—	—
Na	22.5	270	340	—	—	—
K	42.1	415	440	—	—	—
Rb	50.9	466	480	—	—	—
Cs	62.5	534	(550)	—	—	—
Ag	10.2	—	—	202	215	212
Cu	7.03	—	—	337	309	329
Tl	17.0	—	—	114	100	—

mit einer den Beobachtungen angepaßten Konstanten darstellt, beim Lithium versagt und beim Natrium nicht voll genügt, während die Wurzelbeziehung, wie Pohl und Pringsheim (Verh. d. Deutsch. Physik. Ges. 1912, S. 59) bemerkt haben, standhält.

Nun können wir noch einen Schritt weiter tun und den Diamagnetismus in die Betrachtung ziehen, indem wir beim einwertigen Metall zwischen dem Anteil S_e unterscheiden, den das Valenzelektron zur diamagnetischen Suszeptibilität beisteuert, und dem anderen Anteil, der dem Atomion S_{Kat} zukommt. Dabei ist, wenn wir alle Werte auf das Molekül beziehen,

$$S_{Mol} = S_{Kat} + S_e .$$

Zur Berechnung von S_e betrachten wir unsere Kreisbahnen als so geordnet, daß in jeder von drei aufeinander senkrechten Richtungen $N/6$ Paare sich befinden, von denen jeweils die eine Bahn rechts-, die andere linksläufig ist. Jedes Paar hat das diamagnetische Moment ($\varepsilon = 1.591 \cdot 10^{-20}$)

$$\frac{H}{2\pi} \frac{\varepsilon}{m} \cdot \varepsilon \cdot r^2 \pi ,$$

und die Suszeptibilität des Moles wird danach sein

$$S_e = \frac{N}{12} \cdot \frac{\varepsilon^2 r^2}{m} = \frac{N^{1/3} \varepsilon^2 2^{2/3} V^{2/3} \cdot 3}{12 \quad m \cdot 16} = 0.589 \cdot 10^{-6} V^{2/3} .$$

Bei den Alkalimetallen wird der Diamagnetismus durch einen bisher nicht geklärten paramagnetischen Einfluß verdeckt. Beim Silber ergibt sich (mit $V = 10.2$)

$$S_e = 2.8 \cdot 10^{-6} .$$

Dagegen ist S_{Mol} nach Honda[1] $21.6 \cdot 10^{-6}$ und hiernach $S_{Kat} = 18.8 \cdot 10^{-6}$. Mit Hilfe dieser Zahl erhält man aus den diamagnetischen Suszepti-

[1] Ann. der Physik IV, 32, 1027 (1910).

bilitäten der Silberhaloide die Teilwerte $S_{Cl'}$, $S_{Br'}$, $S_{J'}$ und damit die folgende Tabelle, in deren Feldern die aus den Teilwerten für Anion und Kation berechneten Zahlen links oben, die von Königsberger[1] (uneingeklammert) und von St. Meyer[2] (eingeklammert) mitgeteilten Beobachtungen rechts unten eingeschrieben sind. Eine Additivität der Atomsuszeptibilitäten hat St. Meyer (a. a. O.) bereits erkannt.

Diamagnetische Ionensuszeptibilitäten	$F' = 11$	$Cl' = 21$	$Br' = 30$	$J' = 49$
$Li^{\cdot} = 0$	11 —	21 19 (20)	30 —	49 —
$Na^{\cdot} = 5$	16 (17)	26 26 (24)	35 (38)	54 66 (47)
$K^{\cdot} = 14$	25 27 (21)	35 34 (35)	44 54 (42)	63 77 (52)
$Ag^{\cdot} = 19$	30 —	40 (40)	49 (49)	68 (68)

Wesentlich für die vorliegende Überlegung ist, daß der Wert für Lithiumion, das nur zwei Elektronen besitzt, die einen kleinen Bahnradius haben, sich, wie zu erwarten, als ungefähr Null ergibt. Ein wesentlich größerer Bahnradius für das Valenzelektron des Silbers würde für das Silberion einen kleineren Wert, damit für das Chlorion einen größeren Wert bedingen und statt des erwarteten Wertes von ∾ 0 beim Lithiumion eine unverständliche positive Zahl liefern. Der Bahnradius des Valenzelektrons wird durch die Supraleitfähigkeit auf der einen Seite, durch die diamagnetische Suszeptibilität auf der andern Seite, wie man sieht, übereinstimmend definiert.

Es bleibt übrig, darauf hinzuweisen, daß die frühere Überlegung die in der Formel

$$U = J + D = Nh\nu_s + x$$

ausgedrückt ist, bestehen bleibt. Die abwechselnde Entfernung eines Elektrons an einer, eines positiven Atomions an der anderen Stelle eines einwertigen Metalls Nmal ausgeführt, erfordert auch in der neuen

[1] Wied. Ann. d. Physik 66, 698 (1899).
[2] Wied. Ann. d. Physik 68, 325 (1899).

durch Debyes Entdeckung bedingten Beleuchtung des Metallgitters die Teilarbeiten $Nh\nu_e$ und x, die sich zur Gitterenergie zusammensetzen.

Es ist klar, daß die hier geschilderten Übertragungen ihren Anspruch auf Beachtung nicht aus einer zwingenden Kraft aller Einzelbegründungen, sondern aus dem Gesamtbild herleiten, das sie von dem physikalischen Wesen des einwertigen Metalls liefern.

Ausgegeben am 18. Dezember.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1919.

LII.

SITZUNGSBERICHTE

DER PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

18. Dezember. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Rubner.

Hr. Struve sprach über die Bestimmung der Massen von Jupiter und Saturn. (Ersch. später.)

Während die Masse von Jupiter auf drei verschiedenen Wegen in guter Übereinstimmung gefunden wird, haben sich in den bisherigen Bestimmungen der Saturnsmasse sehr bedeutende Unterschiede ergeben. Es wird gezeigt, daß der Besselsche Wert für die Saturnsmasse, welcher bisher als der zuverlässigste galt und durch die Theorie von Jupiter gestützt wurde, einer Vergrößerung bedarf, während umgekehrt aus den Halbachsen der inneren Trabanten infolge optischer Fehlerquellen zu große Massenwerte folgen.

Ausgegeben am 8. Januar 1920.

SITZUNGSBERICHTE 1919.

LIII.

DER PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

18. Dezember. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Hr. Roethe.

1. Hr. Tangl las über die Deliberatio Innocenz' III.

Nach allgemeinen Erörterungen über das Registrum super negotio Romani imperii wendet er sich der umfangreichsten Eintragung in diesem berühmten Sonderregister zu, der Deliberatio domini pape Innocentii super facto imperii de tribus electis und erweist sie als die Rede, durch die Innocenz III. im Konsistorium zu Ausgang des Jahres 1200 die Verhandlung einleitete, in der die Entscheidung über die Stellungnahme der päpstlichen Kurie im deutschen Thronstreit fiel. Die Deliberatio hat auf die Fassung der Papsturkunden, in denen diese Stellungnahme öffentlich verkündet wurde, bis auf die Bulle »Venerabilem« bedeutenden Einfluß geübt. In einem Exkurs wird der Zeugniswert der Deliberatio für die Vorgänge bei der Kaiserkrönung Heinrichs VI. festgestellt.

2. Hr. Sachau legte vor: Theodor Nöldeke, Geschichte des Qorāns, 2. Aufl. von Friedrich Schwally. 2. Teil. (Leipzig 1919.)

Die Deliberatio Innocenz' III.

Von Michael Tangl.

Die Doppelwahl Philipps von Schwaben und Ottos IV. und die an sie sich schließenden Ereignisse haben der Kanzlei Innocenz' III. Anlaß gegeben, alle auf die Reichsfrage bezüglichen Schriftstücke in einem Sonderbestand zu vereinigen. So entstand das berühmte Registrum super negotio Romani imperii, für die deutsche Geschichte von 1198 bis 1209 eine Erkenntnisquelle ersten Ranges, in der päpstlichen Registerführung eine kühne Neuerung und in solcher Art nie mehr wiederholte Besonderheit. Bis zum Ausgang des 12. Jahrhunderts läßt sich diese letzte Behauptung allerdings ebenso schwer beweisen als widerlegen, denn die päpstlichen Register sind bis zu dieser Zeitgrenze bis auf kümmerliche Überreste verloren; und nur so viel läßt sich erkennen, daß die erhaltenen geschlossenen Bestände, die Register Gregors I., Johanns VIII. und Gregors VII., den Charakter von allgemeinen, nicht von Sonderregistern tragen. Seit Innocenz III. aber stehen wir dank der mit diesem Pontifikat einsetzenden Erhaltung wenigstens des Großteils der Register auf festem Boden und erhalten das klare Bild eines festgefügten Kanzleibrauches, der dahin ging, alle Schriftstücke eines und desselben Amtsjahres, unbekümmert um Inhalt, persönliche oder territoriale Beziehungen, einheitlich im Auslauf des betreffenden Pontifikatsjahres zu buchen. Wir gelangen bis in die Mitte des 13. Jahrhunderts, ehe unter Innocenz IV. die ersten schüchternen Anfänge einsetzen, die sog. litterae de curia, d. h. die amtlichen, aus der Initiative der päpstlichen Kurie hervorgegangenen, nicht durch Bittschriften oder Klagen der Parteien veranlaßten Schriftstücke, auf gesonderten Lagen, aber innerhalb des Gesamtregisters zu buchen, und erst seit den 60er Jahren des 13. Jahrhunderts festigt sich der Brauch dahin, daß es nunmehr üblich wird, die litterae communes und litterae curiales innerhalb der einzelnen Jahrgänge zu sondern[1], was dann später in Avignon zur selbständigen Anlage von Sekretregistern und überhaupt zu einer

[1] Kaltenbrunner, Römische Studien I, Mitteil. d. Instituts f. österr. Gesch.-Forsch. 5. 244 weist dies seit dem 3. Pontifikatsjahr Urbans IV. (1260—1264) nach.

völlig andersgearteten Behandlung und Erledigung der amtlichen und politischen Korrespondenz führt. Die Lösung, die durch diese Entwicklung herbeigeführt wurde, unterschied sich aber doch sehr wesentlich von der Sonderart des Reichsregisters Innocenz' III. Der Versuch, die diplomatische Korrespondenz einer Einzelgruppe, diese aber fortlaufend für eine ganze Reihe von Pontifikatsjahren, in einem Sonderregister auszuscheiden, ist ein zweites Mal nicht wiederholt worden; denn selbst der eigenartige Sonderband Nikolaus' III. eignet sich zum Vergleich nur unvollkommen[1]. Er enthält zwar die umständlichen Verhandlungen mit Rudolf von Habsburg wegen des Verzichts auf die alten Reichsrechte in Mittelitalien, aber daneben auch politische Aktenstücke ganz anderen Bezugs; die strenge sachliche Geschlossenheit des älteren Vorbildes ist ihm fremd.

Noch in anderer Hinsicht geht das RNI, wie ich das Registrum super negotio Romani imperii nach dem Vorgang Tučeks[2] im folgenden bezeichnen will, eigene Wege. Register sind amtliche Buchungen des Urkundenauslaufs. Dieses Erfordernis ist für den Begriff allein wesentlich, ob sie daneben noch anderes Beiwerk, vor allem auch Urkundeneinlauf enthalten, unwesentlich und nebensächlich. Trotzdem ist solche Vermengung der Überlieferungsreihen bei Registern häufig zu beobachten und wiederholt ein Kennzeichen noch unfertiger Registertypen. Auch die päpstlichen Register haben in ihrer Frühzeit diese Entwicklung durchgemacht, sich aber sehr rasch zum einheitlichen Typus reiner Auslaufregister durchgerungen. Diese Art weist schon das älteste in reichlichem Bestande erhaltene Papstregister, das Gregors I., auf, und sie ist für die päpstlichen Register fortan maßgebend geblieben. Eingestreute Empfängerüberlieferungen oder Stücke kurialen, aber der Papsturkunde fremden Ursprungs wie Synodalprotokolle u. dgl. gehören zu den seltenen Ausnahmefällen, selbst im Register Gregors VII., das solche Ausnahmen immerhin in etwas stärkerem Maße zuläßt, während sie in den Papstregistern seit Innocenz III. fast völlig aufhören. Und gerade aus dieser Zeit bietet das RNI den Fall ungewöhnlich starker Berücksichtigung des Einlaufs: 159 Papsturkunden[3] und einer Urkunde des Kardinalkollegs (RNI 86) stehen 32 Einläufe und zwei Stücke kurialen Ursprungs, aber nicht urkundlicher Art gegenüber (die Konsistorial-Allokution RNI 18

[1] B. 40 in der Reihe der vatikanischen Register; über Anlage und Inhalt vgl. Kaltenbrunner a. a. O. 263—268.

[2] Ernst Tuček, Untersuchungen über das Registrum super negotio Romani imperii, Quellenstudien aus dem hist. Seminar der Universität Innsbruck, 2. Heft, 1910.

[3] Hierbei sind allerdings nur die Haupturkunden, nicht die in einzelnen Fällen zahlreichen gleichlautenden Nebenausfertigungen gezählt: mit ihrer Einbeziehung würden, wie Tuček S. 13 richtig berechnete, die 194 Nummern des RNI auf reichlich 300 anschwellen.

und unsere Deliberatio RNI 29). Ein so starker Einschlag fremden Beiwerks ist in den Papstregistern sonst nicht erhört und findet nur in dem obenerwähnten politischen Register Nikolaus' III. einigermaßen ein Seitenstück. Dabei stellt die Auswahl ein in sich geschlossenes Meisterwerk dar; die Papsturkunden sind in dieses Sonderregister mit schärfster Erfassung seines Sonderzwecks übernommen, und unter dem Einlauf fehlt auch nicht ein wesentliches uns sonst bekanntes Stück[1]. Das Bedenken, das bei dem Register Gregors VII. trotz dem Nachweis seiner Originalität noch immer bleibt, daß wir in ihm soundso viele Papsturkunden missen, deren Aufnahme ins Register wir eigentlich notwendig erwarten müßten, fällt gegenüber dem RNI von vornherein weg.

Der ungewöhnliche Entschluß zur Führung eines Sonderregisters mußte durch einen außerordentlichen Anlaß hervorgerufen sein. Zur Erklärung dieses Anlasses reicht die bloße Tatsache der Doppelwahl und die Frage, ob der deutsche König schließlich Philipp oder Otto heißen werde, nicht aus. Diese Erklärung lag darin, daß Innocenz III. die ausnehmende Gunst der Lage nützte, um die großen und grundsätzlichen Machtfragen zwischen Kirche und Reich aufzurollen und zugunsten des Papsttums zur Entscheidung zu bringen. Dadurch gewinnt die Feststellung des Zeitpunktes der Anlage des RNI bedeutenden Erkenntniswert für die Zeitgeschichte; sie verrät uns zugleich die Zeit, zu der an der päpstlichen Kurie die Erkenntnis von der großzügigen Wirkung der Doppelwahl reifte.

Von den 194 Stücken des RNI ist nicht ein einziges auch im allgemeinen Register Innocenz' III. eingetragen. Bestimmte Schlüsse daraus sind aber erst statthaft, wenn wir in der Überlieferung dieser Register

---

[1] Auch diesen Vorzug des RNI hat Tucek schon hervorgehoben. Von den drei Einlaufstücken, deren Fehlen er S. 38 trotzdem beanstandete, sind ihm von Krabbo in einer Besprechung in der Zeitschr. d. Savigny-Stiftung für Rechtsgesch., kanonist. Abt. 1, 377 zwei bereits gestrichen worden: das Testament Heinrichs VI., weil es zeitlich vor den Thronstreit fiel, und das Versprechen Ottos IV. vom Jahre 1198, weil es, obwohl es als Sondernummer auch noch in den M. G. Constit. 2, 20 Nr. 16 prangt, gar nicht existierte (vgl. den überzeugenden Nachweis von Krabbo, N. Arch. 27, 515—523, daß es sich lediglich um eine mißratene Ausfertigung des Versprechens von Neuß vom Jahre 1201 handelt). Und bei der dritten Urkunde, dem Anerbieten Philipps an Innocenz III. vom Jahre 1203, läßt sich die Erklärung leicht nachholen: Es fiel genau in die Zeit, da Ottos Macht auf der Höhe stand und da es vom Papst weder beachtet noch beantwortet wurde. Sehr deutlich schrieb darüber Innocenz III. unter geringschätziger Erwähnung des Angebots an den Erzbischof Eberhard von Salzburg, er möge nicht glauben, »daß er so leicht von seinem festgefaßten Entschluß abzubringen und willens sei, ungleichen Schritts auf zwiespältiger Spur einherzuhumpeln« (RNI 90). Ganz anders 1206, als Innocenz einer Verständigung mit Philipp nicht mehr abgeneigt war: von da ab fanden seine Zuschriften wieder Aufnahme in das RNI.

klar sehen und erweisen können, daß dieses Überlieferungsverhältnis auch das ursprüngliche und nicht erst durch spätere Veränderungen an diesen Registern herbeigeführt ist. Dieses Urteil über die Überlieferung der Register Innocenz' III. lautete bis vor kurzem nicht allzu günstig. Nachdem schon Kaltenbrunner die Originalität dieser Bände bestritten hatte, hat Denifle ihre Nichtoriginalität mit anscheinend zwingenden Gründen zu erweisen gesucht und sie für kalligraphische, zwar ziemlich gleichzeitige, aber vor allem nicht durchwegs vollständige Abschriften der verlorenen Originalregister erklärt[1].

Ganz im Banne dieses Urteils, dem wir zunächst alle beitraten, steht auch die im Jahre 1910 erschienene Untersuchung von Tuček über das RNI[2]. Nach ihm ist die berühmte Sammlung wesentlich in einem Gusse und erst gegen Ende des Jahres 1209 aus dem allgemeinen Register ausgelesen worden, als sich unmittelbar nach der Kaiserkrönung Ottos IV. (4. Oktober 1209) der Bruch mit dem Welfen vorbereitete[3]. Ebenso seien bei der Anfertigung der kalligraphischen Abschriften des allgemeinen Registers die für das RNI bereits ausgewählten Briefe überschlagen worden.

Diese Ansicht war, als sie ausgesprochen wurde, bereits überholt und unhaltbar. Im Jahre 1901 habe ich das RNI, Band 6 in der Reihe der vatikanischen Registerbände, untersucht und war zur Überzeugung gelangt, daß die Hs. in ihrem steten Wechsel von Hand und Tinte und ihren vielfachen Rasuren und Korrekturen alle Kennzeichen eines Originalregisters an sich trägt, das in staffelweiser Eintragung der Konzepte des Auslaufs und der Originale des Einlaufs allmählich entstanden ist. Dieses Urteil habe ich seither in Vorlesungen und Übungen nachdrücklich vertreten[4], eine Veröffentlichung über dieses Thema hinter anderen Arbeiten aber zunächst zurückgestellt. Mittlerweile hat Peitz das RNI, dazu aber auch die anderen Registerbände Innocenz' III. und Honorius' III. geprüft und darüber in einem besonderen Abschnitt seiner Arbeit über das Register Gregors VII. gehandelt[5]. Er gelangte hinsichtlich des RNI zu dem gleichen Ergebnis wie ich, dehnte es aber auf die gesamten Register Innocenz' III. und Honorius' III. aus — natürlich mit Ausnahme der Bände, die wir seit Denifle als späte Abschriften

---

[1] Denifle, Die päpstlichen Registerbände des 13. Jahrhunderts und das Inventar derselben vom Jahre 1339, Arch. f. Lit.- u. Kirch.-Gesch. d. Mittelalters 2, 56—64 und Specimina Regestorum Romanorum pontificum, Text.

[2] Siehe oben S. 1013 A. 2.

[3] Vgl. Tuček S. 66.

[4] Vgl. das Zeugnis meines Schülers Dr. Ewald Gutbier, Das Itinerar des Königs Philipp von Schwaben, Berliner Diss. 1912, S. 68 A. 3.

[5] W. Peitz, Das Originalregister Gregors VII., Sitzungsber. d. Wiener Akad., phil.-hist. Kl. 165 B, 1911, S. 154—205.

aus ausgehender avignonesischer Zeit unter Urban V. kennen. In einer Anzeige seines Buches habe ich dem Ergebnis über das RNI — auch in der Scheidung der Hände — gern zugestimmt, bezüglich der anderen Bände Innocenz' III. meine Bedenken aber aufrechterhalten[1]. Denn der anscheinend so durchschlagende Beweis von Denifle, daß in späteren Urkunden Innocenz' III. selbst zwei Briefe aus seinem Register des 2. Jahrgangs zitiert werden, die sich in dem heute erhaltenen Band nicht finden, war auch von Peitz nicht widerlegt worden. Das ist erst Rudolf von Heckel gelungen, der die beiden Briefe, die auf falscher Fährte gesucht worden waren, aufgefunden und seine Ergebnisse noch durch andere Beobachtungen an den Registern Innocenz' III. vervollständigt hat[2].

Damit stehen wir auf ganz gesichertem Boden. Wir besitzen die Register dieses Papstes noch in ihrem ursprünglichen Bestande; und das Datum der ersten Eintragung in das Sonderregister nennt uns daher zuverlässig auch den Zeitpunkt, zu dem man sich am Hof Innocenz' III. der wachsenden Bedeutung der Reichsfrage voll bewußt wurde[3]. RNI 1 vom 3. Mai 1199 ist an den noch im Heiligen Lande weilenden Kardinalerzbischof von Mainz Konrad von Wittelsbach gerichtet, RNI 2 vom gleichen Tag das erste Manifest an die deutschen Fürsten, in dem zugleich auch schon erstmalig mehrere der Schlagworte auftauchen, die fortan in allen Erklärungen des Papstes bis herab zur Bulle »Venerabilem« ständig wiederkehren. Innocenz III. war demnach Anfang Mai 1199 schon entschlossen, die Entscheidung der deutschen Zwiekur an sich zu reißen und im Rahmen seines Einschreitens zugleich alle grundsätzlichen Machtfragen aufzurollen, und es bedurfte gar nicht erst der Bombe, die etwa zwei Monate später durch das Eintreffen der am 28. Mai 1199 abgeschlossenen herausfordernden Erklärung der staufisch gesinnten Fürsten von Nürnberg—

[1] N. Arch. 37, 364.

[2] R. von Heckel, Untersuchungen zu den Registern Innocenz' III., künftig im Histor. Jahrbuch. Hr. Koll. von Heckel hatte die große Freundlichkeit, mir seine Untersuchungen bereits handschriftlich zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm herzlichst danke. Einzelheiten mitzuteilen, muß ich mir naturgemäß versagen; es genüge bis zum Erscheinen der Abhandlung die Versicherung, daß von Heckels Beweisführung völlig überzeugt.

[3] Der Benutzer der Ausgabe von Baluze des RNI wird durch den Herausgeber zunächst aufs Eis gelockt, indem er zu RNI 1 und 2 statt des Textes den Verweis auf das allgemeine Register II, 293 und 294 findet, dort bei Baluze, Epistolae Innocentii III. 1, 534—537 auch die Texte liest und daraus schließen muß, daß die erste Eintragung dieser beiden Stücke zunächst noch im allgemeinen Register erfolgte, bis er durch die Vorbemerkung des Herausgebers S. 533 darüber belehrt wird, daß es vielmehr Baluze selber war, der die beiden Stücke aus ihrem einzigen und richtigen Verbande löste und sie im Anhang zu den Briefen des 2. Pontifikatsjahres anreihte.

Speyer (RNI 14) in Rom platzte[1]. Innocenz III. antwortete in scharfem Gegenstoß (RNI 15), und so schien der dadurch eingetretenen Hochspannung die Entladung unmittelbar folgen zu müssen. Da wurde die Entscheidung durch das Dazwischentreten Konrads von Mainz verzögert, der auf seiner Rückkehr vom Heiligen Lande bei Innocenz III. in Rom vorsprach und den Papst für ein längeres Zuwarten gewann, das er in Deutschland zu Vermittlungsversuchen nützen wollte, die nun in der Tat einsetzten und sich über Jahresfrist fortspannen, bis sie im Oktober 1200 durch den Tod des Mainzers hinfällig wurden[2]. Auf die Kunde hiervon, die etwa bis Anfang Dezember 1199 nach Rom gelangt sein mochte, bereitete Innocenz III. seine eigene Entscheidung vor, die er den deutschen Fürsten in zwei Gruppen von Rundschreiben vom 5. Januar RNI 30, 31 und vom 1. März 1201 RNI 32 ff. kundtat.

Unmittelbar vor diesen Urkunden steht als weitaus umfangreichste Eintragung des ganzen Sonderregisters die Deliberatio domini pape Innocentii super facto imperii de tribus electis (RNI 29). Sie beginnt zunächst mit der Erklärung, daß die Entscheidung über das Kaisertum in Ursprung und Vollendung (principaliter et finaliter) dem päpstlichen Stuhl zustehe[3]. Im Ursprung, weil es durch den Papst von Byzanz nach dem Abendland übertragen sei. — Wir blicken von Weihnacht 1200 genau um 400 Jahre zurück und gedenken des Unwillens, der Karl d. Gr. über die Art seiner Kaiserkrönung durch Leo III. erfaßte und ihn zu dem Ausspruch hinriß, er würde, wenn er vom Vorhaben des Papstes gewußt hätte, trotz dem hohen Festtag der Kirche ferne geblieben sein. 400 Jahre später hat der größte Weltpapst des Mittelalters aus dieser sogenannten Translationstheorie sein

[1] Über die Einreihung dieser nur mit dem Tagesdatum versehenen berühmten Fürstenerklärung ist schon viel Tinte geflossen. Für das Zustandekommen dieser merkwürdigen Urkunde hat Gutbier in seiner Berliner Dissertation (1912) über das Itinerar Philipps von Schwaben S. 60—68 im Anschluß an Scheffer-Boichorst und Julius Ficker eine neue Deutung gegeben. Nachdem die Erklärung auf einem Hoftag zu Nürnberg Anfang 1199 verfaßt und beschlossen war, hat sie durch mehrere Monate zur Zeichnung aufgelegen, bis die Liste der Beitretenden auf dem Hoftag zu Speyer 28. Mai abgeschlossen wurde. Wenn es noch einer Verstärkung der für 1199 ausschlaggebenden und mit aller Sicherheit gegen 1200 entscheidenden Gründe bedürfte, so ist sie aus dem Schriftbefund des RNI zu gewinnen. Das hat ebenfalls Gutbier S. 68—71 auf Grund meines Beobachtungsmaterials, das sich für diesen Teil mit der von Peitz festgestellten Scheidung der Hände vollkommen deckt, bewiesen.

[2] Die Nachrichten über den Todestag Konrads schwanken zwischen dem 20. und 25. Oktober 1200; vgl. Will, Reg. archiep. Magunt. 2, 119 Nr. 428, hier und bei Boehmer-Ficker-Winkelmann Reg. Imp. V. 10643a ist die Entscheidung für den 25. Oktober getroffen.

[3] Dieser Satz ist schon in RNI 2 und 18 aufgestellt und auch in den der Deliberatio folgenden Urkunden ständig wiederholt.

Entscheidungsrecht über das Kaisertum hergeleitet. — In der Vollendung, weil der Papst den Kaiser krönt und sich daraus das Recht zuspricht, die Person des zu Krönenden zu prüfen und über ihre Würdigkeit zu entscheiden. Nun werden die drei Kandidaten vorgenommen, nicht nur Philipp von Schwaben und Otto von Braunschweig, sondern auch der junge Friedrich II., der noch bei Lebzeiten seines Vaters Heinrichs VI. auf einem Hoftag zu Frankfurt 1196 von den deutschen Fürsten gewählt worden war und für dessen älteres, von den Fürsten aber mißachtetes Recht Konrad von Mainz sich erwärmte. Das Für und Wider für jeden der drei wird darauf nach der Fragestellung »quid liceat, quid deceat, quid expediat« erörtert, das rechtlich Zulässige, das nach dem Sittengesetz Geziemende, der politische Vorteil erwogen. Und diese letzte Erwägung, angestellt an der Person Friedrichs II., greifen wir zunächst heraus, weil sie uns sogleich der Beurteilung der Eigenart unserer Quelle näherbringt. »Daß es nicht vorteilhaft sein mag, gegen ihn vorzugehen, scheint sich vor allem aus der Erwägung zu ergeben, daß dieser Knabe, wenn er einst zu den Jahren der Vernunft kommen und durchschauen wird, daß er durch die römische Kirche um die Ehre des Kaisertums gebracht worden sei, ihr die schuldige Ehrfurcht nicht nur nicht erweisen, sondern sie vielmehr mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln bekämpfen, das Königreich Sizilien von der Untertänigkeit unter die Kirche losreißen und ihr den hergebrachten Gehorsam versagen wird.« Es ist geradezu erstaunlich, wie scharf Innocenz III. in die Zukunft blickte. Was er hier in der Deliberatio verkündete, ist 30 und 40 Jahre später buchstäblich eingetroffen. Dieser Satz allein, ganz abgesehen von Aufbau und Fassung des Ganzen, lehrt uns bereits mit voller Sicherheit, daß eine Äußerung, in der sich der Papst derart verblüffend offen in die Karten blicken ließ, nicht als Papsturkunde, aber auch nicht als Denkschrift in die Welt hinausgegangen ist, sondern zur Beratung in einem engen, ganz vertrauten Kreis und bei verschlossenen Türen bestimmt war. Man sieht bisher in der Deliberatio eine Denkschrift, die Innocenz III. unmittelbar vor der bestimmten Stellungnahme im Thronstreit und der Entsendung des Kardinallegaten Guido von Palestrina verfaßte[1]. Vollständig fehlgegriffen hat, soviel ich sehe, nur Hefele-Knöpfler[2], der in der Deliberatio eine in die zweite Hälfte des Jahres 1199 fallende Instruktion für den Erzbischof Konrad von Mainz vermutet. Am zutreffendsten

---

[1] Haller, Heinrich VI. und die römische Kirche, Mitteil. d. Instituts f. österr. Gesch.-Forsch. 35, 649 nennt sie wenig glücklich ein »öffentliches Aktenstück«.

[2] Konziliengeschichte 5, 780.

urteilte dagegen bisher Lindemann[1]. Nach ihm ist die Deliberatio »ein Aktenstück, das wohl in dieser Form niemals zur Versendung gekommen ist; es war vielmehr — vielleicht von des Papstes eigner Hand — eine Zusammenstellung aller für und gegen die drei Kandidaten sprechenden Gründe, die, für das Kardinalskollegium und die päpstliche Kanzlei bestimmt, stets in Rom blieb und dazu diente, aus ihr in den einzelnen Schreiben nach Deutschland sofort das Nötige, und zwar mit des Papstes eigenen Worten, zur Hand zu haben.«

Wir werden die Eigenart der Quelle noch schärfer fassen, wenn wir an den Begriff deliberare und deliberatio anknüpfen, dem im Rechtsleben der päpstlichen Kurie technische Bedeutung zukommt. Die Gesandten Philipps von Schwaben empfängt Innocenz III. im Konsistorium (RNI 18)[2] und fertigt sie mit den Worten ab: »Videbimus litteras domini dui, deliberabimus cum fratribus nostris et dabimus tibi responsum.« Das nächste Rundschreiben an die deutschen Fürsten (RNI 21) ist mit der Versicherung eingeleitet: »Deliberavimus quoque frequenter cum fratribus nostris.« Die gleiche Versicherung ist wiederholt in dem Schreiben an Adolf von Köln und die anderen deutschen Metropoliten (RNI 30), das in unmittelbarem Anschluß an unsere Deliberatio erging: »Deliberavimus cum fratribus nostris, quid esset agendum.« Giraldus Cambrensis wird in dem großen Prozeß um die Gültigkeit seiner Bischofswahl im öffentlichen Konsistorium empfangen; hier nimmt der Papst Berichte und Beweisanträge der Parteien entgegen. Zur Beratung und Beschlußfassung zieht er sich mit den Kardinälen zum geheimen Konsistorium zurück: »Papa vero surgens statim a consistorio causa deliberandi super hoc cum cardinalibus in cameram secessit[3].« Diese Beispiele, die sich leicht häufen ließen, genügen. Deliberatio bedeutet die Beratung des Papstes mit den Kardinälen. Um über die Form, in die sie in unserem Fall gekleidet war, Klarheit zu gewinnen, wenden wir uns dem Bericht der Gesta Innocentii III. über seine Konsistorialentscheidungen zu. Diese Gesta sind keine eigentliche Biographie des Papstes, sondern ein nach 1208 entstandener offiziöser Rechenschaftsbericht über die Führung der Vormundschaft im Königreich Sizilien für den jungen Friedrich II., die 1208 ihr Ende nahm. Diesem Sonderzweck entsprechend sind vor allem die unteritalisch-sizilischen Verhältnisse berücksichtigt, daneben aber fällt durch den selbst der Kurie angehörigen Verfasser auch mancher Ertrag für das innere Leben am

[1] Kritische Darstellung der Verhandlungen P. Innocenz' III. mit den deutschen Gegenkönigen. Programm d. Realgymnasiums zu Magdeburg 1885 S. 14.

[2] Überschrift: Responsio domini pape facta nuntiis Philippi in consistorio.

[3] Giraldi Cambrensis opp. ed. Brewer 3, 270.

Hof Innocenz' III. ab. Die für uns in Betracht kommende Stelle lautet[1]: »Ter in hebdomada solemne consistorium, quod in desuetudinem iam devenerat, publice celebrabat: in quo auditis querimoniis singulorum minores causas examinabat per alios, maiores autem ventilabat per se tam subtiliter et prudenter, ut omnes super ipsius subtilitate ac prudentia mirarentur multique literatissimi viri et iurisperiti Romanam ecclesiam frequentabant, ut ipsum dumtaxat audirent, magisque discebant in eius consistoriis quam didicissent in scholis, presertim cum promulgantem sententias audiebant, quoniam adeo subtiliter et efficaciter allegabat, ut utraque pars se victuram speraret, dum eum pro se allegantem audiret; nullusque tam peritus coram eo comparuit advocatus, qui oppositiones ipsius vehementissime non timeret.« Auf den großen Juristen Roland-Alexander III. war in Innocenz ein noch größerer Meister gefolgt, der Papst, dessen Dekretalen das Kirchenrecht auf allen Gebieten befruchten sollten, der Schöpfer der offiziellen Kodifikation des Kirchenrechts, deren Monopol er für alle Folgezeit dem Papsttum gewann. Die Reichsfrage war lediglich der größte der kanonischen Prozesse, die sich in dem Konsistorium dieses Papstes abwickelten, und die Deliberatio trägt alle charakteristischen Merkmale der großen, der Fällung der Entscheidung vorangehenden, zusammenfassenden Schlußreden, deren juristische Schärfe der Verfasser der Gesta rühmt[2]. Es liegt uns in ihr die von Innocenz III. selbst verfaßte und später in der Kanzlei hinterlegte Rede vor, mit welcher der Papst die Beratung in jener Konsistorialsitzung einleitete, in der unter dem Beirat der Kardinäle die Entscheidung der römischen Kurie im deutschen Thronstreit fiel, nur sicher nicht im öffentlichen Konsistorium in Anwesenheit von Parteien, Kurialadvokaten, Prokuratoren, Notaren und anderen angeregt folgenden Zuhörern, sondern im geheimen Konsistorium mit den Kardinälen allein. Genau der Schilderung dieser Schlußreden in den Gesta entsprechend, faßt die Deliberatio in — wenigstens scheinbarer — Objektivität nochmals alle Gründe für und wider zusammen. Die Gründe für den jungen Friedrich werden mit Nachdruck, ja mit gewisser Wärme vorgetragen, so daß aus diesem Teil, ganz nach der Schilderung der Gesta, sogar ein Schimmer einer vielleicht günstigen Entscheidung hervorleuchtet: vom Rechtsstandpunkt aus die gültige Wahl, vom Standpunkt des Sittengesetzes die Gewissenspflicht des Papstes, die Rechte seines

[1] Gesta Innocentii III. c. 41 ed. Baluze, Epist. Innoc. 1, 17.

[2] Es ist dieselbe Eigenart, der zufolge ein anderer Kuriale — und zwar schon in den Anfängen des Pontifikats — in einer humoristisch-satyrischen Schilderung des Sommeraufenthalts der Kurie in Subiaco im Jahre 1202 dem Papste den Übernamen Salomo III. beilegte, (vgl. Hampe, Histor. Vierteljahrschrift 1904, 509—535).

Mündels wahrzunehmen, und vom Standpunkt des politischen Vorteils das schwere Bedenken, in dem hintangesetzten Friedrich sich einen grimmen Feind großzuziehen[1]. Die Selbsteinwände des Papstes gegen das »non licet« und »non decet« sind demgegenüber recht matt: die Frankfurter Wahl sei nicht bindend, weil sie einem kleinen, noch nicht einmal getauften Kind gegolten habe, und die Vormundschaft über Friedrich sei dem Papst nur für Sizilien, nicht für Deutschland und das Kaiserreich übertragen. Auf dem Einwand gegen das »non expedit« liegt hier das ganze Schwergewicht: die Vereinigung Siziliens mit dem Deutschen Reich bedeute eine so schwere und unmittelbare Bedrohung der Machtstellung der römischen Kirche in Italien, daß zur Bannung dieser Gefahr selbst das gewagte Spiel der Herausforderung des jungen Staufers nicht zu scheuen sei. Bei Philipp von Schwaben wird die Tatsache der Wahl durch die große Mehrheit der deutschen Fürsten zugestanden; das Ankämpfen gegen ihn schillere nach Rachsucht wegen der Unbilden, welche die römische Kirche durch Philipps Vorfahren erlitten habe, und seine starke Machtstellung lasse die Aufnahme dieses Kampfes als unklug erscheinen. Aber der Beseitigung dieser Bedenken ist schier die Hälfte der langen Rede gewidmet. Philipp wird als Gebannter, als Verfolger der Kirche und Sprößling eines ganzen Geschlechtes von Kirchenverfolgern abgelehnt. Die Sophistik dieses letzten Einwandes ist offenkundig, da einseitig Philipp durch ihn belastet wurde, obwohl er auf Friedrich ganz ebenso zutraf, von späteren Päpsten auch scharf und häufig genug ins Treffen geführt wurde. Die gleiche Fragestellung wird dann auch für Otto von Braunschweig, bezeichnenderweise unter Vorwegnahme der Gegengründe, kurz und kühl erledigt, ohne daß sich der Papst für die Person des Welfen allzusehr erwärmt. Und nun folgt die Zuspitzung dieses Schlußberichtes zu bestimmt formulierten Anträgen, die auch ganz die Fassung von solchen tragen. Auch sie staffeln sich wieder deutlich nach den drei Persönlichkeiten und lauten bei Friedrich nur auf zeitweilige Zurückstellung: »Nos igitur ex predictis causis pro puero non credimus insistendum, ut ad presens debeat imperium obtinere.« Um so schroffer hebt sich davon die unbedingte Ablehnung Philipps ab: »personam vero Philippi propter impedimenta patentia penitus reprobamus et obsistendum ei dicimus.« Nach der positiven Seite ging der Antrag dahin, einen Legaten nach Deutschland abzuordnen und durch Verhandlungen die Fürsten zu bewegen, sich auf einen oder richtiger auf den dem Papst genehmen Kandidaten zu einigen oder freiwillig sich dem päpstlichen Schiedsspruch zu

[1] Vgl. oben S. 1018.

unterwerfen; erst wenn dieser Weg sich als ungangbar erweisen sollte, solle der Papst aus eigener Machtvollkommenheit zur Anerkennung Ottos schreiten[1].

Die Beschlußfassung im Konsistorium ist genau nach diesen Anträgen erfolgt; denn die päpstlichen Schreiben vom 5. Januar 1201, die daraufhin ergingen, RNI 30 an Adolf von Köln und die anderen deutschen Metropoliten und RNI 31, ein Manifest an die geistlichen und weltlichen Reichsfürsten, lauten ganz in diesem Sinne:

Deliberatio	RNI 30
de cetero vero agendum per legatum nostrum apud principes.	tandem vero in hoc resedit consilium, ut venerabilem fratrem nostrum Prenestinum episcopum apostolice sedis legatum . . . ad partes Germaniarum ex nostro latere mitteremus.
	RNI 31
ut vel conveniant in personam idoneam vel se iudicio aut arbitrio nostro committant.	ut per vos ipsos cum eorum (sc. legatorum), si necesse fuerit, consilio et presidio ad concordiam efficaciter intendatis concordantes in eum, quem nos ad utilitatem imperii cum ecclesie honestate merito coronare possimus, vel si forte per vos desiderata non posset concordia provenire, nostro vos saltem consilio vel arbitrio committatis.

Tatsächlich aber herrschte an der Kurie darüber, ob dieser Weg der Fühlungnahme mit den deutschen Fürsten überhaupt noch gangbar sei, doch Schwanken; denn der Legat, der Kardinalbischof Guido von Palestrina, war ernannt und sein Erscheinen angekündigt, aber er ging nicht ab; und acht Wochen später schritt Innocenz III. am 1. März 1201 unter Ausschaltung der Fürsten und mit abermaliger Ankündigung desselben Kardinallegaten zur Anerkennung Ottos (RNI 32). Da das RNI nach Konzepten des Auslaufs geführt ist, könnte man bei der ersten Gruppe vom 5. Januar an Entwürfe denken, die vorbereitet waren, aber nicht zur Versendung gelangten, sondern durch die endgültige Entschließung vom 1. März ersetzt wurden. Aber diese Deutung wird dadurch hinfällig, daß die Ausfertigung für Hamburg–Bremen als Original im preuß. Staatsarchiv Hannover noch heute vor-

[1] Vgl. hierzu Winkelmann, Jahrbücher Philipps von Schwaben S. 203.

handen ist[1]. Es kann also kein Zweifel sein, daß jene Schreiben der ersten Gruppe tatsächlich nach Deutschland abgingen, aber der Kardinallegat blieb in Rom zurück, und den Fürsten wurde weder Zeit noch Gelegenheit gegeben, in weitere Verhandlungen einzutreten, bis Innocenz die Entscheidung ganz in die eigene Hand nahm. Auch jetzt hatte es Guido von Palestrina noch nicht eilig. Er brach gemächlich auf, nahm, was übrigens von vornherein vorgesehen war, einen Umweg über Frankreich, verhandelte in Troyes mit seinem Kollegen, dem Kardinalbischof Oktavian von Ostia, und hielt, nachdem er dem deutschen König von Papstes Gnaden am 8. Juni das Versprechen von Neuß abgepreßt hatte, am 29. Juni seinen Einzug in Köln, wo er am 3. Juli namens des Papstes die Anerkennung Ottos als deutschen König verkündete.

Inzwischen waren deutsche Fürsten und Grafen, Anhänger Ottos, aber auch eine Anzahl seiner Gegner, mit päpstlichen Schreiben förmlich überschwemmt worden, die alle das gleiche Datum vom 1. März tragen und die Gleichzeitigkeit der Ausfertigung und Expedierung auch durch Gleichheit der Hand und Tinte im RNI erkennen lassen (RNI 33—46, darunter mehrfach Massenausfertigungen). Die sachkundige Auswahl der Empfänger und die Gewandtheit, jeden einzelnen an seiner schwachen Seite zu fassen, sind schon wiederholt hervorgehoben worden. Aber erst die schärfer zusehende Prüfung der Hs. hat erkannt, daß wir neben dem vielen Erhaltenen auch einen schmerzlichen Verlust beklagen, ein Schreiben des Papstes an seinen Kardinallegaten, das nach RNI 45 durch Rasur vollständig getilgt ist[2]. Wahrscheinlich ist es durch RNI 48 an denselben Empfänger ersetzt, aber diese Neuausfertigung müßte dann auch eine völlige Umarbeitung gewesen sein; denn die getilgte Urkunde begann, wie ich ganz übereinstimmend mit Pertz feststellen konnte, mit der Initiale L gegenüber Gaudeamus in RNI 48[3].

---

[1] Lappenberg, Hamburg. Urk. Buch 1, 286 mit dem Tagesdatum vom 7. Januar und der Jahresangabe aus dem dritten Pontifikatsjahre (= 1201), während die Jahresbezeichnung in der Registereintragung fehlt und von Baluze eigenmächtig und irrig zu »pontificatus anno quarto« ergänzt wurde.

[2] Pertz, Originalregister Gregors VII., S. 176.

[3] Auf eine andere interessante Rasur in RNI 153 hat auf Grund meiner Aufzeichnungen Gutbier, Itinerar Philipps von Schwaben 69, a. 1 aufmerksam gemacht (vgl. auch Pertz, S. 175). Innocenz III. hatte in diesem Schreiben seinem Schützling König Otto Kunde von einem Aufstand der Römer gegeben: aber mitten zwischen »gravem seditionem adversus nos commoverunt in Urbe consanguineis nostris multa damna et opprobria inferentes« und »nosque non sine multis et magnis expensis seditionem populi potuimus mitigare« klafft eine durch Rasur entstandene Lücke von fast drei Zeilen, auf welchem Raum sich bei der kleinen, stark gekürzten Schrift dieses Registers recht viel sagen ließ. Der Papst hatte hier anfangs noch nähere Einzelheiten über diesen Aufstand mit-

Die Reihe dieser nachfolgenden Urkunden läßt nun auch den Einfluß der Deliberatio auf sie erkennen; wir sehen, wie das persönliche Diktat des Papstes auf die Ausfertigungen der Kanzlei einwirkt. Wir erkennen Fälle — ich habe ein solches Beispiel oben beigebracht —, in denen die Skizze der Deliberatio zur Richtschnur für breitere Ausführung durch die Kanzlei genommen wird; wir begegnen dann — so etwa in dem Manifest an die geistlichen und weltlichen Reichsfürsten RNI 33 — der mehr oder minder wörtlichen Herübernahme ganzer Sätze und Gruppen und sehen endlich, wie anderes, so etwa die freimütige Äußerung über die Politik gegen Friedrich II., ebenso bestimmt unter Verschluß vor der Öffentlichkeit genommen wird. So hat es Innocenz III. vorgezogen, seine sehr anfechtbare Interpretation, aus der beim Zeremoniell der Kaiserkrönung aufgewandten Symbolik einen Belehnungsakt mit der Kaiserwürde herzuleiten, lediglich clausis ianuis vorzutragen und in seinen öffentlichen Kundgebungen bis herab zur Bulle »Venerabilem« nur von unctio, consecratio und coronatio, nicht von investitura (Deliberatio: »benedicitur, coronatur et de imperio investitur«!) zu sprechen.

Und noch eine andere Begründung der Deliberatio kehrt in den öffentlichen Kundgebungen zunächst nicht wieder: die Minderzahl der Wähler Ottos mußte Innocenz offen eingestehen, erhob aber gegen sie in der Deliberatio den gewichtigen Einwand: »Verum cum tot vel plures ex his, ad quos principaliter spectat imperatoris electio, in eum consensisse noscantur, quot in alterum consenserunt.« Auch diese Begründung ist in den Kundgebungen, welche die Anerkennung Ottos unmittelbar begleiteten, unterdrückt und durch die längst früher schon erhobene ersetzt, daß Otto vor Philipp die bessere Eignung seiner Person, die Krönung an rechter Stätte und durch den rechten Mann voraus habe. Hier aber stellt sich die größte und grundsätzlichste Kundgebung des Papstes, die Bulle »Venerabilem« (RNI 62) ein Jahr später (März 1202) ausdrücklich, ja noch zuversichtlicher auf den Standpunkt der Deliberatio: »quamvis plures ex illis, qui eligendi regem in imperatorem promovendum de iure ac consuetudine obtinent potestatem, consensisse perhibeantur in ipsum

---

geteilt, dann aber es bedenklich gefunden, sich so offen in die Karten sehen zu lassen, und die Neuausfertigung der Urkunde unter Hinweglassung dieser Einzelheiten angeordnet. Mittlerweile war sie aber nach dem Entwurf bereits registriert worden und mußte daher auch an dieser Stelle berichtigt werden. Indem ich in diesem Fall die Rasur als gleichzeitig ansehe, nehme ich sie als Zeugnis für die Raschheit der Registrierung. Daß in Ausnahmefällen solche Rasuren auch zu wesentlich späterem Zeitpunkt vorgenommen wurden, ist mir von den berühmten Tilgungen her, die Clemens V. im Register Bonifaz' VIII. vornehmen ließ, wohlbekannt. Über andere Fälle im Register Innocenz' III., insbesondere auch in RNI 62, wird v. Heckel berichten.

regem Ottonem.« Und diese Bulle findet wenige Jahre später Aufnahme in die Compilatio Innocenz' III. und aus dieser sodann in die Dekretalensammlung Gregors IX., wird Bestandteil des Corpus iuris canonici[1]. Es ist der erste Fall, daß eine weitgehende Einengung des Rechtes an der deutschen Königswahl behauptet wurde, und es fragt sich, aus wessen Kopf der Gedanke entsprang. Hier scheint mir Krammers Erklärung in der Tat ansprechend, daß Adolf von Köln der Vater dieses Gedankens war, den der Papst lediglich aufgriff und verkündete[2]. Ein Menschenalter später konnte Eike von Repgow in seinem Sachsenspiegel das Vorrecht der drei Pfaffenfürsten und der vier Laienfürsten, dieser als Inhaber der Erzämter, bereits als ein gewohnheitsrechtlich feststehendes verzeichnen.

So tritt die Deliberatio auch zu einer wichtigen Frage der deutschen Reichsverfassung in enge Beziehung.

Exkurs.

Die Deliberatio und die Kaiserkrönung Heinrichs VI.

Die schon oben berührte Stelle über das Krönungsrecht des Papstes hat in jüngerer Zeit mehrfache Erörterung erfahren, auf die ich hier eingehen möchte: »finaliter quoniam imperator a summo pontifice finalem sive ultimam manus impositionem promotionis proprie accipit, dum ab eo benedicitur coronatur et de imperio investitur. Quod Henricus optime recognoscens a bone memorie Celestino papa predecessore nostro, post susceptam ab eo coronam cum aliquantulum abscessisset, rediens tandem ad se ab ipso de imperio per pallam auream petiit investiri.« Diemand hat es versucht, »palla aurea« statt mit »goldener

---

[1] Vorangegangen war hier schon eine ähnliche Begründung in einem Schreiben an Adolf von Köln, RNI 55: »sed electo ab eorum parte maiori, qui vocem habere in imperatoris electione noscuntur.«

[2] Mario Krammer, Wahl und Einsetzung des deutschen Königs im Verhältnis zu einander. Quellen und Studien zur Verfassungsgeschichte des Deutschen Reiches, herausgegeben von Zeumer, 1. B. 2. H. S. 46—50; vgl. derselbe: Das Kurfürstenkolleg, ebenda 5. B. 1. H., S. 30—31. An der Erhebung Ottos nahmen von solchen »vornehmlich berechtigten« Wählern zunächst Adolf von Köln und Johann von Trier teil, der zwar sehr rasch abschwenkte, aber dessenungeachtet auch weiter zu den Wählern Ottos gezählt wurde; nach seiner Rückkehr aus dem heiligen Land schloß sich der Pfalzgraf Heinrich an, und nach der zwiespältigen Wahl in Mainz, die sich im November 1200 nach dem Tode Konrads von Wittelsbach ergab, trat der Kandidat der welfischen Minorität, Siegfried von Eppenstein, Otto IV. bei. Die Kunde von den Mainzer Vorgängen dürfte nach Krammers zutreffender Berechnung kurz vor der entscheidenden Konsistorialverhandlung an der Jahreswende 1200—1201 nach Rom gelangt sein.

Reichsapfel« mit »golddurchwirkter Mantel« zu übersetzen[1], vom Standpunkt des klassischen Latein, in dem »palla« sogar nur in dieser Bedeutung bekannt ist, sicher mit Recht. Aber abgesehen davon, daß »palla aurea«, wie DIEMAND selbst zugeben muß, für »Reichsapfel« ausdrücklich bezeugt ist, kommt für das mittelalterliche Latein vor allem die veränderte Bedeutung des Wortes in der Vulgärsprache in Betracht. Als sich 1478 in Florenz nach dem Mißlingen der Pazziverschwörung die Anhänger der Medici unter dem Rufe »palle« zusammenscharten, da riefen sie nicht »Mäntel«, sondern »Kugeln« mit Beziehung auf die 5 Kugeln im Wappen der Medici. Überdies lautet die entsprechende Bestimmung schon im nächsten, von DIEMAND selbst herausgegebenen und auf die Krönung Ottos IV. im Jahre 1209 bezogenen Ordo (S. 130 aus Cod. Vat. lat. 4748) sehr eindeutig: »Deinde tradit ei sceptrum in manu dextera et pomum aureum in sinistra.« Dieses kleine Bedenken ist damit glatt erledigt.

Viel ernstlicher ist dieser Stelle, und zwar ihrem zweiten Satz, jüngst HALLER zu Leibe gerückt[2], indem auch er zunächst an eine Übersetzungsfrage anknüpft. Der Satz war bisher allgemein folgendermaßen verstanden worden: »Das hat auch Heinrich sehr wohl anerkannt, indem er von weiland meinem Vorgänger dem Papst Coelestin, als er nach Empfang der Krone sich schon ein wenig von ihm entfernt hatte, wieder zu ihm zurückkehrend, die Belehnung mit dem Kaisertum mittels des goldenen Reichsapfels nachsuchte.« Auch HALLER macht zunächst eine Anleihe beim klassischen Latein: »wieder zu ihm zurückkehrend« müßte doch heißen »tandem rediens ad eum«; das Reflexivum aber muß auch reflexiv übersetzt werden »endlich zu sich zurückkehrend«, d. h. »endlich in sich gehend«. So gefaßt ist die Stelle aber einfach biblisch, eine Entlehnung aus Esther 15, 11 »donec rediret ad se« oder Lukas 15, 17 (Parabel vom verlorenen Sohn!) »in se autem reversus dixit«. Das scheint einleuchtend; ja ich muß HALLER zunächst selbst zu Hilfe kommen und zu der mittelrheinischen Urkunde, die er heranzieht, noch ein anderes Beispiel beibringen aus Willibalds Vita Bonifatii (ed. LEVISON, SS. rer. Germ. S. 57): Als an der Stelle, an der Bonifatius den Märtyrertod erlitten hatte, eine Gedächtniskirche erbaut und ein Haus für die Geistlichkeit bereits fertiggestellt war, da begannen die Veranstalter dieses Baues, »etiam ad se reversi«, darüber nachzusinnen, wie sie diese Stätte an den nordfriesischen Dünen mit Trinkwasser versehen könnten, bis die Erfüllung ihres Vor-

[1] DIEMAND, Das Zeremoniell der Kaiserkrönungen von Otto I. bis Friedrich II. München 1894. S. 12, A. 1.

[2] J. HALLER, Heinrich VI. und die römische Kirche. Mitteil. d. Instituts f. österr. Gesch.-Forsch. 35, 649—652.

habens durch ein Wunder erfolgt. Hier haben in der Tat nacheinander alle vier Übersetzer, Bonnell, Külb, Simson, Arndt, die uns hier interessierende Stelle mit »sie kehrten nach Hause zurück« übersetzt (als ob ihnen daheim in ihren Wänden eine Lösung besser einfallen sollte als an Ort und Stelle bei Prüfung des Geländes!), während hier zweifellos die biblische Deutung allein am Platze ist. Von dieser nun auch bei der Deliberatio ausgehend, kehrt Haller den ganzen Sinn des Satzes um, zieht ihn gänzlich aus dem Zusammenhang mit den Vorgängen bei der Kaiserkrönung Heinrichs VI. am 14. April 1191 und bezieht ihn vielmehr auf die Vorgänge und Wandlungen der kaiserlichen Politik in den auf die Kaiserkrönung folgenden Jahren bis 1196. Heinrich VI. habe sich in dieser seiner Politik zunächst sehr vom Papste entfernt, sei aber endlich in sich gegangen und habe dem Papst das Angebot gemacht, das Kaisertum aus seiner Hand zu Lehen zu nehmen.

Auch in dieser Frage muß ich zunächst die Berechtigung der Anleihe beim klassischen Latein bestreiten. Der gegenüber dem klassischen Vorbild ungleich weiter gesteckte Gebrauch des Reflexivums gehört mit zu den charakteristischen und ständigen Merkmalen des mittelalterlichen Latein. Die Beispiele dafür sind allenthalben und so massenhaft zu finden, daß ich mich hier auf einige bezeichnende aus dem Sprachgebrauch der päpstlichen Kanzlei, die ja für die strittige Stelle der Deliberatio zuvörderst in Betracht kommt, beschränke: Gregor VII, Reg. I, 80 »regimen totius episcopatus vestri sibi commisimus«, ebenda »ammonemus, ut sibi debitam in omnibus reverentiam exhibeatis«. I, 83 an den König Alfons VI. von Leon (Eigendiktat Gregors VII.): »quatenus . . . cum diligatis et secum atque inter vos vinculo pacis Christi . . . coniuncti persistatis«. I, 77 An Beatrix und Mathilde von Tuszien, Ersuchen um freies Geleit für Bischof Werner II. von Straßburg (Eigendiktat): »tutum sibi usque ad domnum Erlembaldum Mediolanensem ducatum prebeatis«, und endlich RNI 15: »et iis de more perfectis, que ad coronationem principis exiguntur, eam sibi favente domino solemniter conferamus«. Das Beispiel aus der gleichen Quelle wird zu den anderen hinzu wohl genügen, um zu zeigen, daß gegen eine Übersetzung des »rediens ad se« mit »zu ihm zurückkehrend« nicht das geringste Bedenken besteht. Dazu kommt, daß es sich bei der Verbindung der drei Worte um ein häufigst gebrauchtes Verbum handelt, bei dessen Wahl in besonderen Einzelfällen das biblische Vorbild nachgeahmt sein mochte, während es sonst ohne jeden Gedanken an diese Beziehung gesetzt wurde.

Entscheidend ist aber doch der Zusammenhang des Ganzen. Der zweite Satz, den Haller für seine überraschende Deutung allein heraus-

griff, steht in unlösbarem Zusammenhang mit dem ersten, dessen Erläuterung er ist. Das Einmischungs- und Entscheidungsrecht des Papstes wird hergeleitet aus dem Krönungsrecht; dieses besteht aus den drei Handlungen der Salbung, Krönung und Investitur. Die beiden ersten bedürfen keiner näheren Erläuterung; bei der dritten, von Innocenz III. neu an dieser Stelle eingefügten, ist sie umgekehrt kaum zu umgehen. Sie wird zu einem besondern Einzelvorgang bei der Krönung Heinrichs VI., der Überreichung des Reichsapfels, in Beziehung gesetzt.

Der Reichsapfel war eine althergebrachte Insignie, die auf den Kaisersiegeln erstmalig seit der Kaiserkrönung Ottos I., 962, erscheint, als die alten Abzeichen des germanischen Heerkönigs, Schild und Speer, durch die anspruchsvolleren des Szepters und Reichsapfels ersetzt werden. Aber von einem besonderen Akt der Übergabe des Reichsapfels ist in den älteren Ordines der Kaiserkrönung nicht die Rede, auch nicht im berühmten bei Cencius überlieferten und für Heinrichs VI. Krönung bestimmten Ordo. Trotzdem muß ein besonderer, im Zeremoniell nicht vorgesehener, vielleicht aus einer Irrung entsprungener Vorfall bei der Kaiserkrönung vom Jahre 1191 Anlaß gegeben haben, diesen Akt als einen besonderen im Krönungszeremoniell neu festzuhalten. Das ist schon in dem Ordo für die Krönung Ottos IV. geschehen und in den Ordines für Heinrich VII. und Karl IV. wiederholt worden.

Die beiden Sätze der Deliberatio fügen sich daher in die Entwicklung dieser Ordines aufs beste ein und sind nur aus ihr zu verstehen. Die Deutung dieser Übergabe des Reichsapfels auf eine Lehennahme des Kaisertums und damit die Beziehung dieser seit den Zeiten Lothars III. wiederholt behaupteten Lehennahme auf diese bestimmte Symbolik des Krönungsaktes war und blieb aber das Eigengut Innocenz' III[1].

---

[1] Ausdrücklich möchte ich hervorheben, daß ich, wenn ich in dieser Einzelfrage widersprechen mußte, den in hohem Maße beachtenswerten Ausführungen der bedeutenden Arbeit Hallers in anderen wichtigen Punkten zustimme, insbesondere dem Gewicht, das er der Nachricht des Giraldus Cambrensis über den Plan einer Säkularisation des Kirchenstaats durch Heinrich VI. beilegt, und seinem Urteil über Echtheit und Vollständigkeit des Testaments Heinrichs VI.

Die acht Sprachen der Boghazköi-Inschriften.

Von Dr. Emil Forrer.

(Vorgelegt von Hrn. Ed. Meyer am 4. Dezember 1919 [s. oben S. 933]).

Eine Durchsicht sämtlicher Boghazköi-Fragmente hat ergeben, daß in ihnen nicht weniger als acht verschiedene Sprachen vorkommen: außer dem Sumerischen, dem Akkadischen, der bisher als »Hethitisch« bezeichneten Sprache, die, wie wir sogleich sehen werden, richtiger kanesisch zu nennen ist, und dem Urindischen das Harrische, das Protohattische, das Luvische und das Baläische.

An sumerisch-akkadisch-kanesischen Vokabularen sind außer den bereits im ersten Heft der Keilschrifttexte aus Boghazköi veröffentlichten nur wenige unbedeutende Fragmente vorhanden. Nur ein einziges Fragment konnte als nur-sumerisch festgestellt werden, dagegen gibt es mehrere Bruchstücke, die in mehreren Kolumnen sumerische Texte, ihre Buchstabierung, akkadische und kanesische Übersetzung bieten. Von der Buchstabierung sei *^{AN}IM = iš-gur* und *KAL-GA = ri-ib-ba* hervorgehoben.

Außer den bereits veröffentlichten akkadischen Texten sind noch eine geringere Anzahl akkadischer Fragmente, meist Briefe, vorhanden. Besonderes Interesse beanspruchen zwei Stücke religiöser Texte, die in fast übertrieben altertümlicher Schrift geschrieben sind, außerdem ein fast vollständiger medizinischer Text.

Von besonderem Interesse ist die Tatsache, daß auch in Boghazköi einige sogenannte »kappadokische« (altassyrische) Täfelchen gefunden wurden.

Von den akkadisch-kanesischen Bilinguen sind nur drei verwendbar, weil bei den wenigen anderen die eine Seite fehlt: nämlich eine Inschrift des ältesten Großkönigs von Hatti, des Labarnaš, ein Nieren-Omen und ein akkadischer Vertrag, den der Schreiber leider nur stellenweise übersetzt hat.

Über neun Zehntel aller Inschriften sind in kanesischer Sprache abgefaßt. Davon bilden etwa ein Zehntel Annalen, königliche Erlasse, Staatsverträge, Gesetze, Satzungen für alle Arten Beamte und Belehnungs-

urkunden. Der weitaus größte Teil aber enthält Berichte über vollzogene Opfer, Beschwörungen, eingehende Beschreibungen aller Feste, Gebete und Omina. Vereinzelt stehen da Katasterurkunden, astronomische Texte, Königsbriefe, Rechtsurteile und Göttersagen. Gänzlich fehlen Geschäftsurkunden aller Art, Chroniken und mathematische Texte.

Da diese Fragmente alle aus Hattusas, der Hauptstadt des Hattireiches stammen, ist diese Sprache bisher »hattisch« (»hethitisch«) genannt worden. Diese Bezeichnung ist aber aus den sogleich dargelegten Gründen durch »kanesisch« zu ersetzen. Der Charakter der kanesischen Sprache, in der alle diese Texte abgefaßt sind, ist sicher mit Fr. Hrozný (»die Sprache der Hethiter«) als im wesentlichen indogermanisch anzusehen.

In Beschwörungen und Festbeschreibungen kommen nun aber gelegentlich nichtkanesische Stellen kleineren und größeren Umfangs vor, die drei verschiedenen Sprachen angehören. Diese Stellen werden meist durch die Worte eingeleitet: »dann spricht (nennt, singt) er *harlili*, d. h. harrisch« (bzw. *hattili*, d. h. protohattisch, bzw. *lu-ú-i-li*, d. h. luvisch), wodurch die Benennungen dieser drei Sprachen feststehen.

Dazu sei noch der Text Bo. 2089 herangezogen, dessen Bearbeitung im übrigen Prof. Fr. Hrozný vorbehalten ist. In diesem heißt es (I. 3): »er ruft *nâšili*, d. h. auf Nasisch, folgendes: *halugaš, halugaš*«. Dies Wort kommt in kanesischen Texten oft vor, woraus hervorgeht, daß hier die bisher »hattisch« (»hethitisch«) genannte Sprache, der ich die Bezeichnung »kanesisch« geben möchte, »nasisch« genannt ist. Weiterhin wird die Kolumne geteilt und eine Anzahl Tempelbeamter mit ihren harrischen und ihren kanesischen Titeln genannt. Nach einigen weiteren Sätzen heißt es: »dann ruft er *lu-ú-i-li* (d. h. auf Luvisch) folgendes«, und es folgt ein zweifellos kanesischer Satz. Aber hier ist der Schreiber durch den immer noch die Kolumne durchziehenden Teilstrich irregemacht worden und hat das meiste doppelt geschrieben. Es kann daher kaum anders sein, als daß der Schreiber hier einen Satz ausgelassen hat. Ein Fehler muß hier jedenfalls vorliegen, da an vier Stellen in drei verschiedenen Texten dieselbe nichtkanesische Sprache als luvisch bezeichnet wird.

Eine andere Quelle für Sprachbezeichnungen sind Beschreibungen der Feste, bei denen der Sänger beim Opfer »den Gesang des Gottes singt«. Bei solchen Stellen, die verhältnismäßig häufig sind, heißt es dann regelmäßig *LÚ-NAR* [URU] *Harri SIR-RU* (kanesische Lesung *išhamijazi*) »der Sänger von Harri singt« oder *LÚ-NAR harliš* (oder [URU] *Harliš*) *SIR-RU* »der harrische Sänger singt« oder *LÚ-NAR harlili SIR-RU* »der Sänger singt harrisch«. Ebenso ist belegt *LÚ-NAR* [URU] *Hatteliš* ([URU] *Hattiliš*, [URU] *Hattili, hatteli, hattili*) *SIR-RU*, *LÚ-NAR lu-ú-i-li SIR-*

RU und *LÚ-NAR* ^{URU}*Kaneš* (^{URU}*Kaniš*) *SIR-RU*. Letzterer, der Sänger von Kaneš, kommt am häufigsten vor, aber nie im Ethnikon oder Adverb, was kaum auf Zufall beruht, sondern wahrscheinlich seine Erklärung darin findet, daß *nāšili* das Adverb zu Kaneš ist, was in Anbetracht des in mehreren protohattischen Ortsnamen vorkommenden Präfixes *ka-* nicht unmöglich ist.

Da nun alle drei in diesen Texten vorkommenden nichthattischen Sprachen bereits durch das Harrische, Protohattische und Luvische vorweggenommen sind, ist es bei dem häufigen Vorkommen des Sängers von Kaneš ganz unmöglich, anzunehmen, daß nur das Kanesische in unseren Texten nie vorkomme, während doch das Luvische, dessen Sänger nur in einem einzigen Texte genannt wird, in etwa zwanzig Fragmenten überliefert ist. Es wäre auch eine außerordentlich überraschende Tatsache, wenn den Göttern des Hattireiches nur in den Sprachen der unterworfenen Völker und gar nicht in derjenigen des Volkes gesungen worden wäre, das ganz Kleinasien beherrschte. Hervorzuheben ist auch, daß dem Hašammiliš, dem besonderen Schutzgotte des Königs Muršiliš, auf Kanesisch gesungen wird. Nun stimmen, wie sich in vielen Fällen nachweisen läßt, die Sprache, der der Beiname eines Gottes entnommen ist, mit der seiner Heimat, in der auch der Sänger singt, überein. Der einzige Gott, der einen hattischen Beinamen trägt und dem gesungen wird, ist der *Tešub bidi nininkuwaš* »Tešub der Versammlung (Vereinigung)«, und ihm singt der Sänger von Kaneš.

Aus all diesen Gründen kann mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß die bisher »hattisch« (»hethitisch«) genannte Sprache die Sprache von Kaneš sei, wie ich sie daher im folgenden benenne.

Bevor ich das Harrische, Protohattische und Luvische kurz beschreibe, seien einige Worte über die Orthographie vorangeschickt. Die Kleinasiaten haben die Keilschrift nicht von der im Kültepe bei Kaisarije (Mazaca) begrabenen assyrischen Kolonie der zweiten Hälfte des 3. Jahrtausends v. Chr. entlehnt, was schon daraus hervorgeht, daß das Zeichen *ḪI*, dessen Benutzung für die Silbe *ṭi* für die kappadokischen Tafeln charakteristisch ist, nie diesen Lautwert hat. Vielmehr ist sie von Mesopotamien aus nach Kleinasien gedrungen, und zwar so, daß sich hier unabhängig voneinander zwei Orthographien entwickelt haben, die sich scharf voneinander unterscheiden.

Der Orthographie Mesopotamiens gehört das Mitannische an, dessen Umschrift von F. Bork (MVAG 1909) m. E. im wesentlichen richtig eruiert worden ist. Von einer ihr nahestehenden, aber in wichtigen Einzelheiten abweichenden Abart, die wahrscheinlich für Nordsyrien vorauszusetzen ist, wurde die Orthographie des östlichen Kleinasiens entlehnt

und selbständig weiterentwickelt. Ihr haben sich das Harrische von Kataonien bis Hocharmenien, das Protohattische von Kataonien bis zum Schwarzen Meer und wahrscheinlich auch das Balāische östlich davon angeschlossen. Ebenso wird das Urindische in dieser Orthographie geschrieben. Sie wird charakterisiert durch die Unterscheidung von *pa* und *ba* durch *PA* und *BA*, *tu* und *du* durch *TU* und *DU*. *Wa*, *we*, *wi*, *wo*, *wu* werden dadurch unterschieden, daß die Zeichen *A*, *E*, *I*, *U*, *Ú* unter das Zeichen *PI*(*WA*) gesetzt werden.

Der Orthographie des westlichen Kleinasiens folgen das Kanesische und das Luvische. Sie benutzt *Pa* für *pa* und *ba*, *TU* für *to* und *do*, *DU* für *tu* und *du*, *TI* für *ti* und *di* (!) usw. *Va* wird durch das Zeichen *PI*(*WA*), *ve* durch *Ú-E*, *vi* durch das Zeichen *GEŠTIN* (»Wein«) oder *Ú-I* ausgedrückt, während *vo* und *vu* in der Schrift nicht vorkommen.

Alle drei Orthographien stimmen überein in der Unterscheidung der 5 Vokale *a*(*A*), *e*(*E*), *i*(*I*), *o*(*U*), *u*(*Ú*) und in der Benutzung von *Ku* für *ku* und *gu*. Alles Nähere wird in einer besonderen Schrift dargelegt werden.

Das Harrische ist, wie Fr. Hrozný bereits erkannt hat, eine dem Mitannischen nahe verwandte Sprache. Flexion, Konjugation und Konjunktionen werden durch Endungen ausgedrückt. z. B. ^{Uru}*Ni-nu-wa-wi*^{5} ^{An}*Ištar* (harrische Lesung *Ša*(*w*)*uška*!) »Ištar von Ninuwa«. Die Pluralendung des Regens wird am Rectum wiederholt, z. B. *AN*^{meš}*-na* ^{Uru}*Ni-wi*^{5}*-na* *AN*^{meš}*-na* ^{Uru}*Ha-at-ti-ni-wi*^{5}*-na* »die Götter von Ni (und) die Götter von Hattina« (beide Städte in Nordsyrien); *ew-ri e-we*^{e}*-ir-ne* [^{Uru}]*Lu-ul-lu-e-ne-we*^{e} »der Herr der Herren von Lullu« (oder eher »der Lulluäer«?); ^{An}*Ku-mer-wi*^{5}*-ni-i-el ti-i-wi*^{5}*-na* ^{I}*Ki-eš-še-ni-el* »Worte des Kešše betreffs Kumarwi«, aber auch: ^{An}*Gal-ga-mi-šu-ul ti-wi*^{5}*-na* [^{I}*Ki-eš-še-ni-el*] »Worte des Kešše betreffs Gilgameš«. Die beiden letzten Beispiele sind dem in der Unterschrift so genannten »Gesang des Kešše« entnommen, der mehr als 14 große zweikolumnige Tafeln umfaßte. $^{Kür\,Uru}$*Hattuhinita huratinita* »die Truppen von Hatti« (das altassyrische Wort *ḫuradi* ist Lehnwort aus dem Harrischen). Aus diesen Beispielen geht deutlich hervor, auf wie verschiedene Weise Beziehungen ausgedrückt werden konnten, die wir durch einfache Genitivkonstruktion wiedergeben. Diese Mannigfaltigkeit, der gänzliche Mangel an Bilinguen und der Umstand, daß bei fast allen Stücken die Anfänge oder Enden der Zeilen abgebrochen sind, erschweren die Entzifferung des Harrischen außerordentlich; auch werden an Ideogrammen nur die einfachsten verwendet, und auch diese noch selten[1].

Das Protohattische ist überraschenderweise weder mit dem Harrischen noch mit dem Kanesischen irgendwie verwandt. Es ist die Sprache

[1] Beispiele für Verba wage ich noch nicht anzugeben.

der Bevölkerung der Landschaft Hatti im engeren Sinne des Wortes. Wenn also überhaupt eine Sprache den Namen »Hattisch« verdient, so ist es diese, nicht die bisher »Hethitisch« genannte. Da aber letztere schon »hattisch« genannt worden ist, empfiehlt es sich, das eigentlich Hattische Protohattisch zu nennen und die Bezeichnung Hattier und hattisch als Volks- und Sprachbezeichnung ganz auszuschalten und nur als politischen Begriff beizubehalten. Denn sonst müßte man eigentliche Hattier von uneigentlichen unterscheiden, wobei infolge des bisherigen Mißbrauchs des Hattinamens den schlimmsten Verwechslungen Tür und Tor geöffnet wäre. Es scheint mir daher am klarsten, wenn man alle Angehörigen des Hattireiches ohne Unterschied der Nationalität Hattier nennt, und unter den hattischen Völkern und Sprachen das Kanesische, Harrische, Protohattische, Luvische und Balāische unterscheidet.

Die Entzifferung des Protohattischen wird durch mehrere Bilinguen sehr erleichtert. Flexion und Konjugation wird im Protohattischen hauptsächlich durch Präfixe bezeichnet. Nominativ, Akkusativ und Genitiv werden nur durch die Stellung unterschieden. Der Plural wird mit dem Präfix oder Hilfswort *le-* gebildet: *binu* »das Kind« (!), *lebīnu* »die Kinder«. Das Possessivum der 3. sg. wird durch das präinfigierte Demonstrativum *-i-* bezeichnet: *le ibīnu* (so, in 2 Wörtern!) »seine Kinder«. Adjektive stehen vor dem Substantiv, sie erhalten ebenso wie alleinstehende Substantive oft eines der drei Demonstrativa *a, i, wa* präfigiert: *ašah, išah, wašah* »der böse« (vgl. im Gruzinischen Demonstr. d. 1. Pers. *e*. 2. *i*. 3. *a*; im Abchasischen Artikel *a-*, entstanden aus altem Demonstrativ). Im Plural *leašah* »die bösen«. Die Formen *zawah, zašwah, ezwah, tezwah, tēzwah* sind wohl durchweg lokative Bestimmungen eines Substantivs *wah*. Noch andere Substantiv-Formen sind *halebinu, talibinu* (!), *palebinu* ». . . . . Kinder« und von *wil* »Haus«, *bewil* »in das Haus«. Plural *lewaēl* (!), aber auch *leweltum*. Dabei ist *-tum* ein konjunktives Suffix, ebenso wie *-tu, -du, -bi, -hu*. Sonst bilden Konjunktionen selbständige Worte: *mā, lamā, pūma, palā* »und, auch, ebenfalls«, *pūlamā, itā, itāba, intā, ūk*. Das Verbum zeigt eine geradezu unübersehbare Menge von Präfixen, weswegen alles über das Verb Gesagte mit Vorsicht aufzunehmen ist. Das Protohattische unterscheidet an Verbarten mindestens das Affirmativ und das Negativ; letzteres besitzen auch das Sumerische (präfigiert), Brahui (suff.), Türkische (suff.), aber keine kaukasische Sprache. Eine Unterscheidung der Personen am Verbum habe ich bisher nicht feststellen können. Der Plural scheint nur manchmal bezeichnet zu sein. Zur Bezeichnung des Präsens bzw. Präteritums wird die Endung *-a* bzw. *-u* (?) an den Stamm gehängt, z. B. *binnā* »(du) gehst«, *bennu* »(sie)

kamen« von *ben(n)* »gehen, kommen«. Die Endung *-at* scheint ein Hinweis auf das Subjekt zu sein, z. B. *binnuwat* »(er) kam er«. Auch das Protohattische bezeichnet ein vorhandenes Objekt noch besonders am Verb (wie das Sumerische, Altelamische, von den kaukasischen Sprachen nur das Gruzinische, ferner das Finno-ugrische) durch das Präinfix *-h-*, z. B. *wahkun* »er bemerkte ihn« (Stamm *kun*; ist hier etwa das *w* das Präteritumzeichen, aber präfigiert?), aber auch *āh-kunnuwa* »er bemerkte ihn«; *šehkuwat* und *tahkuwat* »er ergriff ihn« (Stamm *ku*?). Das negative Verbum veranschaulichen die Formen *taštenuwa* und *taštetanuwa* »er soll nicht kommen«, worin *taš-* die Negierung, *-te-* den Imperativ oder Optativ, das *-ta-* der zweiten Form wahrscheinlich das Vorhandensein einer Ortsbestimmung andeutet, *nu* der Stamm und *a* das Präsenssuffix, oder *nuwa* der Stamm ist. Zur Verdeutlichung des präfigierenden Charakters der Sprache seien einige Verbalformen angeführt, deren genauere Bestimmung noch nicht möglich ist: *tajaja*, *taštejaja*, letzteres Negativum vom Stamme *jaja*; *watubhil*, *watubtahil* vom Stamme *hil*; *ēštibuše*, *išgabbuše* vom Stamme *buše*, *tēpašahhul*, *tētaptahhul*, *teptahhul*, *tētāptahul* vom Stamme *hul*. Andere Formen, wie *teššuwawah* vom Stamme *wāwa* usw., sind aus den bereits veröffentlichten protohattischen Bruchstücken K. Bo. II. Nr. 24. 25. 27. zu ersehen. Das Letzte (Nr. 27) gehört zu der Art von protohattischen Texten, bei denen die Abschnittstriche über beide Kolumnen hinweglaufen, so daß durch das Entstehen gleichlanger Abschnitte der Eindruck von Bilinguen erweckt wird. Es sind dies protohattische Gedichte, die wohl im Wechselgesang von zwei Sängern vorgetragen wurden.

Das Luvische kommt in wenig zahlreichen Fragmenten vor und wird daher am längsten der Entzifferung trotzen. Es kennt anscheinend keinerlei Präfixe und stimmt auch mit dem Harrischen oder Mitannischen in keiner Endung überein, dagegen steht es klanglich dem Kanesischen sehr nahe, und dies hat sicher manche seiner konjunktiven Suffixe (z. B. *-pa*) und wahrscheinlich viele Worte (z. B. die Konjunktion *āppa*) dem Luvischen entlehnt.

Im Luvischen hat das Substantiv die Endungen *-iš*, *-tiš*, *-an*, *-in*, *-un* im Singular, *-anza*, *-inzi* im Plural, die beiden letzten bei demselben Wort. Folgende Wörter veranschaulichen die möglichen Formen eines substantivischen Stammes *tāin-*: *tāin*, *tāināti*, *tāininzi*, *tāintijata*; von einem Substantiv (?) *hirū-*: *hirūn*, *hirūta*, *hirūtati*, *hirutanijatta*; vom Ideogramm für den Gott Tešub: *dingIM-ti*, *dingIM-tati*, *dingIM-aššanza*. Formen eines Pronomens scheinen zu sein: *kui*, *kuiha*, *kuiš*, *kuišha*, *kuištar* (oder lies *kuišhaš*), *kuinza*. Das Verbum hat die Endungen *-du*, *-andu*, *-indu*, z. B. *elhādu*, *dūrandu*, *uidāindu*. Besonders charakteristisch

für das Luvische ist die teilweise Reduplikation beim Präteritum (?), wie im Indogermanischen, z. B. *tatarhandu, tatarijamman, tatarrijamna, mimentōwā, hōhoijanda* (neben *hōijadda*). Beachte besonders die richtige Reduplikation bei vokalisch anlautenden Stämmen, z. B. *elelhandu* neben *elhādu*. Während manche Endungen und die Reduplikation einen indogermanischen Eindruck erwecken, schließen die oben angeführten Beispiele mit ihren Endungshäufungen das Luvische eher an nicht-indogermanische Sprachen an. Die Verbalendungen *-du, -andu, -indu* erinnern an die entsprechenden lydischen Suffixe *-d* und *-ĕnt*, ebenso die Substantivendungen *-s, -n* (vgl. *-s* im Nom., *-m* im Akk. im Indogermanischen, aber auch im Finno-ugrischen). Beachte auch, daß Possessivsuffixe wie im Kanesischen *-miš, -tiš, -šiš*, die vielleicht auch im Luvischen vorkommen, sonst im Indogermanischen unbekannt, aber in völlig identischer Form im Finno-ugrischen gewöhnlich sind. Es ist daher im Auge zu behalten, ob das Luvische mit dem Lydischen einem sonst verschwundenen südlichen Zweig des finno-ugrischen Sprachstammes zuzuweisen sei.

Das Balāische wird mehrfach in Festbeschreibungen in derselben Formel erwähnt: *SAL-ŠU-GI ša NIG-GUR-RA*[mes] *uddār* [Uru]*Palāumnili memiškizzi* »die Priesterin spricht die Brotworte auf balāisch«. Statt des Brotspruches wird auch der Spruch der Töpfe, des Weines und der Hirse (? *memal*) auf balāisch hergesagt. Es ist mir auch gelungen, ein einziges balāisches Fragment aufzufinden, das Reste des Silber- und des Lapislazuli-Spruches bietet. Aber das Stück ist so klein, daß nicht einmal gesagt werden kann, ob es in ost- oder westkleinasiatischer Orthographie abgefaßt ist — ersteres ist der Lage des Landes nach zu erwarten — und welche Formen für das Balāische charakteristisch sind.

Die letzte der acht Boghazköi-Sprachen ist das Urindische, das nur in dem Werke des »Kikkuli aus dem Lande Mittanni« vorkommt, zu dem außer den beiden bereits veröffentlichten Texten KBo. III, Nr. 2 u. 5 (s. Jensen in diesen Sitzungsberichten 1919, 367 ff.) zwei weitere Tafeln gehören. Die dort genannten Wörter werden nur als Termini technici der Pferdezucht der Urinder aufgeführt und zugleich übersetzt! Daher kann urind. *wartanna* nicht »mal« bedeuten, da es luvischem *uwahnuwar* entspricht, das »Stunde« oder »Nachtwache« zu bedeuten scheint.

Soweit der beschränkte Raum es zuläßt, möge noch von der Verbreitung dieser Sprachen die Rede sein. Das Sumerische wurde natürlich nur als tote Sprache an den hattischen Hochschulen in Hattušaš und Arinna gelehrt. Das Akkadische war nur im diplomatischen Verkehr gebräuchlich mit Ländern, die nicht kanesisch sprachen. Daher sind die Verträge mit Ägypten, Mitanni, Halab und Kizwadna

akkadisch abgefaßt. Wir ersehen daraus, daß in Kizwadna, dessen Gebiet am Schwarzen Meere etwa von Amisus bis Colchis reichte, zur Zeit des Muwattalli die regierende Schicht nicht kanesisch sprach, während ein Opferbericht eines wohl späteren Königs Ballijaš von Kizwadna kanesisch abgefaßt ist.

Schon oben war die Rede von den Stellen, wo Göttern geopfert und von einem Sänger in der Landessprache des Heimatortes des Gottes gesungen wird. Soweit die Lage dieser Orte bekannt ist, sind die Sprachgebiete durch sie feststellbar. Auf Harrisch wird auch der Ištar von Ninuwa gesungen: diese Stadt kann, da sie mit Rimušši zusammen genannt wird, nicht Ninoë-Aphrodisias in Karien sein, für das seinem Namen nach auch ein Ištarkult charakteristisch war. Sämtlichen babylonisch-sumerischen Göttern, wie Anuš, Antum, Éa, Enlil, Ninlil, Damkina, Allatum, Ningal, Zamama, auch der Išhara, wird auf Harrisch gesungen, woraus hervorgeht, daß die Hattier die Kulte dieser Götter durch harrische Vermittlung erhalten haben.

Die nur mitannischen, nicht auch hattischen Götter Mitrassil, Arunassil, Indara, Nasattijanna haben die Harrier von den vermutlich nordöstlich an sie grenzenden Urindern übernommen. Die Wohnsitze dieser dürfen wohl auf dem rechten Ufer des Kur, etwa von Elisavetopol bis zum Kaspischen Meere, angenommen werden. Denn jetzt stehen der Annahme, daß das eine der beiden kossäischen Worte für Sonne *surijas* nicht nur lautlich, sondern auch tatsächlich mit dem indischen Worte *surya* »Sonne« identisch ist, keinerlei Bedenken mehr entgegen. Da die Kašši (Kossäer) den gleichen Namen tragen wie die Kaspier — *p* ist die auch im Elamischen und Lullubäischen, außerdem in mehreren kaukasischen Sprachen gewöhnliche Pluralendung — und da sie erst 2073 v. Chr. an der Ostgrenze Babyloniens erscheinen, ist der geschichtliche Zusammenhang vermutlich folgender gewesen. Die Kassier saßen im 3. Jahrtausend am südlichen Ufer des Kura und am Kaspischen Meere und schlossen sich östlich an die gruzinische Sprachgruppe an. Um 2500 v. Chr. etwa kamen von Norden über den Kaukasus die Urinder und übten durch ihre weit überlegenen religiösen Vorstellungen, die wohl erst am Kaspischen Meere entstanden sind, auf die Kassier einen nachhaltigen Einfluß aus. Unter dem Drucke stets neu eindringender Indogermanen suchte der Teil, dessen Land in der Kurebene dem Feinde offen dalag, neue Wohnsitze und fand sie zuerst in Westmedien, wo sie sich wie ein Keil zwischen die Lullubäer und Elamer schoben, und von da aus in Babylonien. Die Urinder aber — oder wenigstens ein Rest von ihnen — müssen ihre Sitze bis in das 14. und 13. Jahrhundert, die Zeit der hattischen Texte, behalten haben und dann ihrerseits nach Osten abgedrängt worden sein.

Westlich an die Urinder grenzte die Gruppe der gruzinischen Sprachen, »die nach Chroniken und Überlieferungen einst auch in der oberen Hälfte von Kleinasien verbreitet gewesen sein sollen«[1]. Sie unterscheiden sich scharf von den harrischen Sprachen, deren spätester Abkömmling das Chaldische (Alarodische) der vorarmenischen Keilinschriften ist. Nun liegen der Ort und die Landschaft Balā, deren Name an den der Landschaft Blāene in Paphlagonien erinnert, östlich von Hattusas (Boghazköi) im Gebirge zwischen Komana (östlich Tokat) und Sebastia (Sivas). Die Erwähnung des Landes Balā neben dem Lande Hatti und dem Lande Luvia in den Gesetzen machen es wahrscheinlich, daß das Balāische ein größeres Hinterland gehabt habe, und die Tatsache, daß die Silber- usw. Sprüche Balāisch abgefaßt waren, läßt darauf schließen, daß in balāischem Gebiet eine wichtige Kultstätte gelegen hat, deren Priesterschaft diese Sprüche auf Balāisch gedichtet hat; denn Zaubersprüche irgendeines Bergvolkes hätten zu keiner so bedeutenden Rolle im fremdsprachigen Gebiet kommen können. Dazu bedurfte es der Autorität des berühmten Kultortes Kummanni (Komana Pontica), der zugleich die Hauptstadt des Reiches Kizwadna war, daher sich die Priesterin Mastigga regellos wechselnd Frau von Kizwadna und Frau von Kummanni und Puduhepa ebenso Tochter von Kizwadna oder Tochter von Kummanni nennt. Daß die Landessprache von Kizwadna nicht hattisch war, hatten wir schon oben gesehen. Für die Annahme, daß das Gebiet des Balāischen auch die pontischen Küstengebirge umfaßt hat, spricht auch, daß der Spruch für das Silber in dieser Sprache abgefaßt ist; denn in diesem Gebirge liegen die Silberbergwerke von Argyria bei Tripolis (Arrian peripl. 24) und von Gümüschkhane im Hinterland von Trapezunt, und hier ist wahrscheinlich auch das Land Alybe im Gebiet der Alizonen[2] zu suchen, in dem nach dem Schiffskatalog ἀργύρου ἐστὶν γενέθλη. War aber das Balāische die Landessprache von Kizwadna, so ist an der Küste der Anschluß des Balāischen an die gruzinische Sprachgruppe vollzogen und seine Zugehörigkeit zu ihr sehr wahrscheinlich. Von Kennern des Armenischen ist mehrfach betont worden, wie starke Ähnlichkeiten zwischen diesem und gerade dem gruzinischen Zweige der kaukasischen Sprachen in Grammatik wie in Wortschatz bestehen. Da aber unmittelbar vor dem Eindringen der Armenier in Großarmenien überall laut Ausweis der chaldischen Inschriften chaldisch gesprochen wurde, dies aber offenbar keinen wesentlichen Einfluß auf die Gestaltung des Armenischen gehabt hat, so kann letzteres

[1] R. v. Erckert, Die Sprachen des kaukasischen Stammes, S. 287.

[2] Vgl. vielleicht den in den Boghazköi-Inschriften belegten Stadtnamen Alazhana.

jenen gruzinisch-kaukasischen Einschlag nur in Kleinarmenien erhalten haben. Als Zweig der Phryger waren um das Jahr 706 v. Chr.[1] die Armenier in Kleinarmenien eingewandert, wo sie ethnisch und sprachlich dem starken Einfluß der eingeborenen Bevölkerung unterlagen, die ich nach dem oben Angeführten als baläisch, nicht als harrisch ansehen muß. Als Armenier mit baläisch-gruzinisch-kaukasischem Einschlag eroberten sie in den folgenden Jahrhunderten auch Großarmenien. So würde auch das Königreich Hajasa, das im obersten Euphrat-, Araxes- und Tschorochtale zu lokalisieren ist, dem baläischen Sprachstamme zuzuweisen sein. Der angenommenen südlichen Ausdehnung des Balăischen scheint nun aber folgende Stelle zu widersprechen, von der nur die Zeilenenden erhalten sind, die aber kaum anders ergänzt werden kann: [*nu* ^{An} . . . . ^{Uru} *Ś*]*a-mu-ha* [*e-ku-zi LU-NAR* ^{Uru} *Har*]-*ri* (!) *SIR-RU* »[dann gibt er dem Gott . . . . von Ś]amuha [zu trinken, der Sänger von Har]ri singt«. Denn Śamuha ist nach Šubbiluliumas Tod der nordöstlichste Grenzort des Hattireiches und muß auf der Linie Sebastia (Sivas)–Nikopolis (bei Enderes) gelegen haben. Wurde in Śamuha wirklich harrisch gesprochen, dann wäre mir der kaukasische Einschlag des Armenischen nicht erklärlich, und Balā wäre auffälligerweise der südlichste durch den hohen Gebirgszug südlich von Komana von seinen Sprachgenossen getrennte Ausläufer dieses Stammes.

Westlich an Balā schließt sich der Städtebund der Gasgäer an, für deren einzelne Orte vielfach die protohattische Sprache belegt ist. An protohattischen Städten nördlich des Halys seien erwähnt Hattušaš, Zippalanda, Nerig, Zithara, Śahbina. Auch südlich des Halys in Arinna, das in der Gegend von Mazaka gelegen haben muß, war Protohattisch die Landessprache. Auch die Sprache der nichtindogermanischen Bevölkerung von Arzawa in Kilikien scheint eine Schwestersprache des Protohattischen gewesen zu sein, denn der Name des von Salmanassar III. Annal. 128, 132 genannten Königs Katē von Qaua (Que) ist nichts anderes als das protohattische Wort für »König« *kāttē*! Kataonien und Melitene haben wohl beide harrisch gesprochen.

Die Stadt Kaneš[2] lag in dem Gebiete zwischen Ankyra, Gangra, dem Skylax und Boghazköi, am wahrscheinlichsten in der Gegend von Ankyra. Die Kanesier haben sich nach ihrer Einwanderung aus Europa in Phrygien niedergelassen und hier ein großes Reich begründet mit Kaneš als Hauptstadt. Dies begegnet uns in einem kleinen Fragment bereits als Feind eines Königs der Dynastie von

[1] Siehe E. Forrer, Die Provinzeinteilung des assyrischen Reiches.

[2] Die von Marcellinus Comes Illyricianus Chron. II p. 316, ed. Roncallius genannte Gegend Canisa in Dardania liegt in Ober-Mösien, nicht im troischen Dardania.

Akkad — wahrscheinlich des Naram-Sin, um 2750 v. Chr. — neben den Königreichen Hatti und Gorsaura (*Ku-ur-ša-ú-ra* lies *Gu-or-sa-u-ra*), d. i. ΓΑΡΣΑΥΡΑ, einer der wenigen Namen, die sich durch die Jahrtausende bis in römische Zeit erhalten haben. Hier erst hat sich durch die Vermischung mit den Luviern das kanesische Volk und seine Sprache in seiner Eigenart entwickelt und hier auch die luvische Orthographie für die kanesische Sprache übernommen. Wir wissen allerdings nicht, ob die Bevölkerung des Landes Kaneš damals schon indogermanisch gewesen ist; dies ist aber wahrscheinlich, da die Sprache dieser Indogermanen, die nach diesem alten Reiche ihren Namen »Kanesisch« erhielt, schon um 2000 v. Chr. auch im Lande Hatti im engeren Sinne in Gebrauch war. Von dem Reiche Kaneš aus hat sich in der folgenden Zeit das kanesische Volk als ein in seiner nationalen Eigenart scharf umrissenes Mischvolk über ganz Kleinasien verbreitet bis nach Kizwadna, den harrischen Grenzländern, Syrien und Arzawa, wo es überall die herrschende Schicht der Edlen bildete.

Ob die Landstriche westlich des unteren Halys im späteren Paphlagonien noch zu den Gasgäern gerechnet werden, läßt sich nicht sicher sagen. Jedenfalls ist von den Namen, die Strabo als spezifisch paphlagonisch angibt, Rhatotes sicher nicht kanesisch, da in dieser Sprache kein Wort mit *r* anlautet. Gasys kommt häufig vor als Gassus. Biasas verhält sich zu Bijassilis, dem Namen des von Šubbiluliuma in Kargamiš eingesetzten Mitannifürsten, wie Myrsos zu Mursilis. Welcher der überlieferten Sprachen also das Paphlagonische zuzuweisen sei, ist aus den Namen noch nicht zu ersehen.

Aus dem Umstande, daß die Luvier die gleiche Orthographie benutzen wie die Kanesier, möchte ich schließen, daß wir in ihnen die Bevölkerung des westlichen Kleinasiens zu erblicken haben. Auch die Entlehnung kanesischer Worte und Partikeln aus dem Luvischen spricht für ihre enge Nachbarschaft. Aber andererseits finden wir in luvischen Texten Worte, die die Luvier sicher von den Kanesiern entlehnt haben müssen. So ist das luvische Wort *dakkuiš* (lies *daggvis*) sicher das kanesische *dankuiš* (lies *dangvis*) »schwarz«, und das luvische Wort *SİG-laniš* zeigt durch die phonetische Ergänzung *-laniš*, daß das Ideogramm SİG »grüngelb« genau wie im kanesischen Flußnamen ^{id}*SİG-na* (Duplikat dazu ^{id}*Hu-la-na*) *hol* ausgesprochen wurde. Letzterer, »der grüne Fluß«, ist offenbar der heutige Ješil-Yrmak (»grüner Fluß«), der antike Iris. Der »rote Fluß« (ideographisch ^{id}SI-A, heute Kyzyl-Yrmak, antik Halys) dürfte der Maraššantija sein. Diese Farbbezeichnungen sind wohl sicher vom Luvischen aus dem Kanesischen entlehnt, nicht umgekehrt.

Müssen wir, wenn der Arzt Zarbija aus Kizwadna den »Herrn des Hauses« in einer von ihm verfaßten Beschwörung auch einige Stellen auf Luvisch sagen läßt, deswegen Luvisch für die einheimische Sprache von Kizwadna halten? Und wenn ausgerechnet fast nur in luvischen Stellen die Götter Šantaš und Tarhun(za) genannt werden — ersterer scheint dem Marduk (ZUR-UD) gleichgesetzt zu sein, auch kommt Šandaš als Personenname vor —, die uns in späterer Zeit nur für Kilikien belegt sind, so mahnen diese noch unlösbaren Widersprüche zur größten Vorsicht bei der Aufstellung einer ethnologischen Karte Kleinasiens. Die Frage nach der Ausbreitung der luvischen Sprache und ihrer Verwandtschaft mit einem der bekannten Sprachzweige kann eine einigermaßen sichere Beantwortung erst von der eingehenden Durcharbeitung des darauf bezüglichen Materials erwarten.

Den zahlreichen, auf protohattischem Gebiet und in allen Teilen Kleinasiens, ja ganz Vorderasiens sich wiederfindenden Orts- und Personennamen zufolge bilden die Protohattier die wirkliche Urbevölkerung Kleinasiens und Syriens, die sich in Kappadokien und in den südlichen Randgebirgen bis in römische Zeit erhalten hat. Da die Harrier wohl sicher vom Kaukasus her eingewandert sind, so muß das Protohattische an das Sumerische angeknüpft werden, dem es im Sprachbau am nächsten steht. Vieles spricht auch dafür, daß die Sprache, die in den protoelamischen, noch unentzifferten Tafeln[1] von Susa überliefert ist und bereits in der Mitte des dritten Jahrtausends am Aussterben war, vom Altelamischen gänzlich verschieden war. Weitere Anknüpfung an das Brahui und die Dravidasprachen wird durch den präfigierenden Charakter des Protohattischen und Sumerischen nicht gerade empfohlen. Ob diese Linie westlich über Griechenland zu den Ligurern und (oder?) Iberern führt, bleibt späterer Forschung vorbehalten.

Daß aber die hieroglyphischen Inschriften, die, abgesehen von der in Boghazköi, im wesentlichen in Nordsyrien, Melitene und Kataonien zu Hause sind, den Kanesiern zuzuschreiben seien, kann ich nicht glauben; denn gerade diese Landschaften sind die allerletzten gewesen, die dem Hattireiche einverleibt wurden. Auch spricht die strikte Umgehung Kilikiens und der präfigierende Charakter des Protohattischen gegen dieses als Sprache der Hieroglypheninschriften. Vielmehr vermute ich, daß sie dem dem Hattireiche vorangehenden harrischen Großkönigtum von Halab angehören und dem noch älteren Reiche von Mar'aš. Das Aufhören der Hieroglypheninschriften an der Grenze von Melitene und Kleinarmenien spricht für den harrischen Charakter der Inschriften und den baläischen der Bevölkerung Kleinarmeniens.

[1] Veröffentlicht von V. Scheil: Délégation en Perse. Memoires 6. (Textes Élam.-Sém. 3).

Die durch die Sprachen erwiesene Mannigfaltigkeit der Bevölkerungen Kleinasiens dürfte nun auch Fingerzeige für die Beurteilung der Haartrachten (Zopf, schlichtes Haar) ergeben.

So bringen die Boghazköi-Inschriften mit einem Schlage Licht in Fragen, die jahrzehntelang die Linguisten und Ethnologen beschäftigt haben, indem sie das weitmaschige Netz alter Probleme auflösen und ein engmaschigeres neuer Fragen knüpfen.

Erschließung der aramäischen Inschriften von Assur und Hatra.

Von Prof. Dr. P. Jensen
in Marburg (Hessen).

(Vorgelegt von Hrn. E. Meyer am 6. November 1919 [s. oben S. 817].)

Hierzu Taf. VI und VII.

Die Ausgrabungen der Deutschen Orientgesellschaft in Assur haben auch eine erhebliche Anzahl zu einem kleinen Teil gut, zum allergrößten Teil aber nur fragmentarisch erhaltener oder stark beschädigter Inschriften aus der Partherzeit, in aramäischer Schrift, zumeist Graffiti auf Pflasterplatten, ans Licht gebracht. Von diesen wurden auch mir 21 Lichtpausen mit der Bitte um eine Äußerung darüber zugestellt. Eine Untersuchung ergab bald, daß sie fast alle in aramäischer Sprache abgefaßt sind, d. h. mit der einzigen Einschränkung, daß eine kurze Inschrift auf einer Statuenplinthe wegen eines ganz deutlichen und unverdächtigen י, nicht די, zur Bezeichnung des Genitivverhältnisses als Pehlevi-Inschrift anzusprechen und mittelpersisch zu lesen ist (s. dazu u. S. 1048). Im nachfolgenden darf ich über weitere Ergebnisse meiner Arbeit an den genannten und mehreren mir nachträglich durch Hrn. Dr. W. Andrae freundlichst mitgeteilten aramäischen Inschriften aus Assur sowie auch solchen aus Hatra in gebotener größtmöglicher Kürze berichten. Die letzteren sind veröffentlicht von Andrae in seinen *Ruinen von Hatra* I, S. 28 und II, Bl. 54, S. 162ff., Taf. XIII, XXIIff. Dieser und Hr. Dr. H. Ehelolf haben meine Studien mit steter Hilfsbereitschaft durch Beantwortung zahlreicher Fragen gefördert. Dafür muß ich ihnen auch an dieser Stelle meinen lebhaft empfundenen Dank aussprechen.

Die Inschriften von Assur.

Über die Zeit der Inschriften. Eine größere Anzahl von ihnen, und das sind in der Hauptsache »Gedenkinschriften« (s. dazu u. S. 1043f.), ist datiert. Die Zeit der datierten Gedenkinschriften mit vollständig erhaltenen Jahresdaten liegt zwischen 5mal einem x + 11 (Nr. 17073) und 5mal einem x + 39 (!Nr. 17072). Dieses x ist am wahrscheinlichsten = 100 (s. u. S. 1045). Andersartige Inschriften mit späterer

Datierung sind nicht gefunden. Die Ära, nach der gerechnet wird, ist doch wohl die Seleukiden-, weniger wahrscheinlich die Arsakiden-Ära. Somit dürften die datierten Inschriften aus der letzten Zeit des Parther- und noch der ersten des Sassaniden-Reiches stammen. Sollte aber ihre Epoche die der Arsakiden-Ära sein, so wären sie um mehr als ein halbes Jahrhundert jünger. — Eine Steleninschrift (wozu schon Euting in den MDOG Nr. 22, S. 51) ist nach ihrer Datierung aus den zwanziger Jahren wohl eines vierten Jahrhunderts, also vermutlich der Seleukiden-Ära, somit wohl zwei Jahrhunderte älter als die anderen Inschriften mit erhaltenem Datum. Damit harmonieren relativ ältere Schriftformen für ה, י, כ und ש. — Die meisten Gedenkinschriften mit erhaltenen Monatsdatierungen (13?) stammen aus dem Nisan, dem ersten, wohl vier aus dem Schebat, dem vorletzten Monat des Jahres; eine ist vom soundsovielten Tischri, dem siebenten Monat, datiert (17072 o.) und eine andere vom 13. Adar, dem letzten Monat (13934). Aus anderen Monaten sind keine da. Diese Verteilung ist natürlich kein Zufall. Um so weniger, als ihr eine andere Verteilung parallel geht: Im Schebat und im Nisan werden die Personen in den Gedenkinschriften »vor« dem Gotte *Assor-Aššur* und bzw. oder seiner Gattin *Serū(ū)-Šeru'a-Šeruja* erwähnt, in der Gedenkinschrift aus dem Tischri »vor allen Göttern«, in der aus dem Adar aber jedenfalls auch vor den Gottheiten *Nanai*, *Nabū* und *Nēr(i)gal*. Bestehen Beziehungen zwischen den zahlreichen Gedenkinschriften aus dem Nisan und einem Neujahrsfest im Nisan, wie dem ehemals in Babylon, einerseits und solche zwischen der vom 13. Adar und dem Gemetzel des Esther-Buches am 13. Adar andererseits? *Nanai* = *Ištar* = Esther (*Kurzer H. C. z. A. T.*, Abt. XVII, 1. Aufl., S. 173 ff.); *Nērigal* Gott des Gemetzels: der Adar der Monat der zum *Nērigal*-Kreis gehörigen bösen Siebengottheit. Anderseits aber ist jeder 13. Monatstag ein Tag des persischen Gottes *Tīr*, des Planeten Merkur, dem der babylon.-assyr. *Nabū* (s. u.) entspricht.

Was den Inhalt der Inschriften aus Assur anlangt, so sind sie zumeist »Gedenkinschriften«, »Memorialinschriften« von der Art der auf S. 165 ff. bei Lidzbarski, *Handbuch der nordsemitischen Epigraphik* I, behandelten Graffiti, vielfach zu mehreren oder in größerer Anzahl, gelegentlich in verschiedenen Richtungen, auf Pflasterblöcke eingeschnitten bzw. eingehauen. Ein Beispiel einer solchen Inschrift aus Nr. 17071 (s. die beigefügte Reproduktion u. Taf. VII):

1. ב[י(ו)]י(ו)ם XXII בשב[ט] בשנת VX(?)CV
2. ד(ר)כי(ו)ר(ד) ו(י)בר(ד)י(ו)ד בסר(ד)[י(ו)] ברי(ד) עק(ח)בשמא
3. ק(ח)ד(ר)י(ו)ם אסר(ד) ו(י)סר(ד)[י(ו)] לטב
4. ד(ר)כי(ו)ר(ד) עק(ח)י(ו)באסר(ד) בר(ד) עק(ח)בשמא
5. ק(ח)ד(ר)ם מר(ד)תן לעלם

1. »Am 22. [Ta]ge im Scheba[t] im Jahre 5(?)15
2. [sei] ins Gedächtnis gerufen und gesegnet BSR(D)[I(U)], Sohn *'aḳabša(?)ma*'s,
3. vor *Assor* und *Ser*[*ī*(*ū*)] zu Gutem,
4. ins Gedächtnis gerufen *'aḳībassor*, Sohn *'aḳabša*(?)*ma*'s,
5. vor unserer Herrin für ewig.«

Offenbar als »Vers« gedacht; und derartiges auch sonst (s. u. S. 1050). Eine Inschrift in vergleichsweise gutem Erhaltungszustande. Übrigens lassen sich sehr viele auch äußerst schlecht erhaltene Gedenkinschriften bei ihrer Formelhaftigkeit und dem Umstande, daß sich vielfach dieselben Personen, Vater und Sohn und auch Enkel, mehrfach eingeschrieben haben, zu einem großen Teile mit Sicherheit, auch aus ganz bescheidenen Resten ergänzen. Die allermeisten Gedenkinschriften enthalten im wesentlichen nicht mehr als die oben gegebene. Eine hervorstechende Ausnahme bildet eine in der Mitte von 17071: Erwähnung von Regen und Überfluß durch *Dad* (?) (s. u. S. 1049) und vermutlich von einer Erneuerung des »Hauses des *Aphrahāṭ*« und vielleicht einer Verleihung der Schützer(?)schaft, כדנותא-*kidenūtu*, an (die Stadt) *Wartānāpāṭ* (s. dazu auch u. S. 1046).

Eine Pflastersteininschrift anderer Art ist Nr. 17065:

XX XX XX ד(ר)נשא פלח(ק)תא 2. I V X XX(?)CV שנת 1.
אנא כתבת 4. אנא X XX ו(י)ד(ר)ח(ק)לתא 3.

»1. Jahr 5(?)36 2. verehrende Frauen der (des) נשא (s. u. S. 1049) LX 3. und (ehr)fürchtende XXX. Ich, 4. אנא, habe [es] geschrieben.« Zu der letzten Notiz die gleiche 17071 Z. 9.

Der Rest der Inschriften setzt sich zusammen aus Inschriften an Gebäuden (s. dazu auch u. S. 1049), auf Stelen (dazu auch o. S. 1043), Statuenplinthen (s. dazu auch u. S. 1049), auf Bruchstücken von Tonkrügen u. dgl. (s. sofort), auf einem Tondeckel (s. u. S. 1046 u. 1048f.) und einem Bruchstück von einem solchen. In einer aus einer Reihe wichtiger Beischriften zu Bildern auf Bruchstücken eines Pithos (15843) wird die Göttin (!) *Nanai* König (!), unsere Herrin und Tochter *Bel*'s genannt, und in einer zweiten von diesen Beischriften, zu einer offenbar weiblich (!) gedachten Gottheit, wird, doch wohl als ihr Gatte — also = *Nabū*-Nebo? —, ein Gott בר(ד)מר(ד)ן genannt. Zum »König« *Nanai* siehe vorläufig »parthische« Münzen und dazu G. Hoffmann, *Auszüge aus d. syr. Akten pers. Märtyrer*, S. 155; zur »parthisch«-elamitisch-babylonisch-kleinasiatischen und vielleicht ursprünglich indischen *Nanā-Nanai* G. Hoffmann, ebenda S. 156 ff., sowie *Mitra*- usw. in Keilschrifttexten aus Boghazköi und dazu diese Berichte 1919 S. 367 ff.; der Gott בר(ד)מר(ד)ן auch in Hatra (s. u. S. 1051).

Zu den Schriftzeichen. Vielerlei bemerkenswerte Formen, wie die beigegebene Schrifttafel zeigt. Eigenartig sind namentlich auch Formen für א, ה, ט, י, כ und ש. Wie die offenbar jüngsten Formen für den letzten Buchstaben aus der ältesten uns bekannten Form dafür entstehen konnten, zeigt dieselbe Tafel. Eine Reihe von Buchstaben sind einander sehr ähnlich oder gar gleich geworden: ה und צ; ח, ק, מ, כ und ת; ד und ר; י und ו. Bemerkenswert sind die Ligaturen von ב und מ, ל und ט, angewendet für שבט, בטב und לטב sowie den Namen בלטי(ו) (17066, 4; 17449a u. l.) und בלט in בת בלט = »Haus des Lebens (?)« (17449b u. r.; s. u. S. 1047). — Das א in Assur (und Hatra) erinnert sehr an die Pehlevi-Formen dafür.

Unter den Zahlzeichen fällt stark in die Augen eines für eine Zahl höheren Grades als 10 und 20, das deshalb am ehesten = 100 ist. Mit sonstigen Zeichen für 100 (s. Lidzbarski, *Handbuch der nordsemitischen Epigraphik* II, XLVI) scheint das klotzige Zeichen durchaus unverwandt.

Zur Sprache. Mit קדם »vor«, = späterem *kedām*, aus altem **kudām*, wechselt (17068 und 17069 M.) קו(ו)דם und (17071, 13; 17072 M. l. [?]) קדו(ו)ם. Spr. also *kū(ō)dōm*, falls nicht *kū(ō)dēm*, und vgl. aram. תְּחוֹת und תְּחוֹת, aus älterem **tuḥāt* und bibl.-aram. לְקֳבֵל aus älterem **le(a)kubāl*. — ה für etymolog. aram. ח: אה[?]הו(ו) für אחוהי »sein Bruder« (17071, 3 Schluß), (?!) אהו(ו)הו(ו) »seine Brüder« (17066, 6), אחתה »seine Schwester« und אחתי »meine Schwester« (12569, 2 u. 5); אסר(ו)חמני für אסרחמני (Name) »*Assor*, erbarm' dich mein« (13934, 3; 17449b u. r.). Ob ein Name אהו(ו)אסר(ו) (17069 o.; 17070, 2; 17073, 3 u. 16; 17449a o. r.; 17449c o.), wofür 17061, 3 f., 17069 u. r. und 17449a u. l. wohl אהו(ו)סר(ו), mit der vermutlichen Bedeutung »Bruder *Assor's*« oder »mein Bruder ist *Assor*« hier zu nennen ist, ist nicht sicher, da der Name assyrischen Ursprungs sein könnte (s. dazu u. S. 1046 ff.). — א für etymolog. ע: אבד(ו)א für עבדא (17066, 7; 17071, 1); אבד(ו)בו(ו)הו(ו) (17061, 2; 17067 o. l. und M. l.) für עבד + wohl אבוהי »Knecht seines Vaters«.

Für etymolog. שַׁפִּיר »schön« שנפיר (13934, 2 [?]; 17061, 5; 17067 M.; 17069 u. r.; 17070, 4; 17072, 4; 17449a M. l.; 17449c ſ; 17071, 4 l. stand doch wohl שפיר, und 17449a u. könnte שפיר gestanden haben. Dissimilation einer doppelten Tenuis. Vergleichbar mit ähnlichen Fällen bei aram. Lehnwörtern im Armenischen: *k'ank'ar* »Talent« aus aram. *kakker(ā)*(?!), *enclai* »Cymbel« aus *ṣeṣṣelā* (hierzu und zu anderen Fällen der Art Hübschmann in ZDMG XLVI, 230 und Brockelmann, *Grundriß* I, 245). Unser שנפיר enthält wohl einen Hinweis auf die Gegend des aramäischen Sprachgebiets, aus der die aramäischen Lehnwörter im Armenischen stammen (vgl. Hübschmann a. a. O.).

Zur Verballehre, daß auf 12569, 8 (dazu u. S. 1050) ein לבעא allem Anscheine nach = (י)בעא: »sucht, suchen wird«. Dazu Lidzbarski a. a. O. I, S. 400 und Nöldeke, *Mand. Grammatik* S. 215 ff.

Zum Wortschatz: 17072, 4 f. בחד(ר)א כ(י)ר(ד)א = »in diesem Landstrich«? — כ(ר,ד)סיא, in einer Inschrift (2777) auf einem Tondeckel, von Dr. Andrae als »Deckel« erklärt und, falls richtig, כסיא zu lesen. Aber was ist כ(ד,ר)מ(ס)חא? wofür der Deckel bestimmt ist? Andrae vermutet »Altar«. — אשתר(ד)א (17061, 5; 17063; 17067 M. l.; 17071, 5 l.; 17073, 5, 14 und 16; 17650), weil Apposition zu סר(ד)י(י)-*Šeru'a-Šeruja*, der Gattin des Gottes *Assor*, genannt אלהא »Gott« und מלכא »König«, und weil mit מרתן »unsre Herrin« und מרתה »seine Herrin« wechselnd, gewiß = assyr.-babylon. *ištar(u)* »Göttin« und, da diese Bedeutung den *ištar(u)* entsprechenden Wörtern in den verwandten Sprachen fremd, dazu dem assyr.-babylon. *ištar(u)* in unseren Inschriften eigenaramäisches עתר entsprechen würde, fraglos aus dem Assyrisch-Babylonischen entlehnt. — Ob in 17071 in Z. 8 (10) in einem כד(ר)נ(י)תא ein assyr.-babylon. *kidênūtu* »Schützer(?)schaft« vorliegt, kann gefragt werden (dazu oben S. 1044). — בת בלט 17449b u. r. aus einem assyr. *bīt balāṭi*, »Haus des Lebens«, und = »Jenseits« oder »Grab«? Wechselnd mit ב(?)י(?)ת עלמין (17061, Ende der einen Inschrift), = »Haus der Ewigkeiten«?

Die Personennamen zum Teil deutlich nordwestsemitisch bzw. genauer aramäisch. Zu Ausführungen über sie ist hier kein Platz. — Da ein älteres *p* in »hittitischen« Namen zu *b* werden kann (Jensen, *Hittiter und Armenier*, 150 und 232 ff.), ein »Hittiter« *Pisiri(s)*, König von Karkemisch, und ein »Hittiter« *Mutallu*, König von Gurgum, von Sargon in assyrische Gefangenschaft abgeführt wurden (Annalen Sargons 47 f., 212 f.; Nimrudinschrift 10; Prunkinschrift 86 f.), so mögen die, auch einmal zusammen genannten, sonst nicht sicher unterzubringenden Personennamen בסר(ד)י(י) (17069 u. r.; 17071 o. l. und u. r.; 17073 o. l. bis, M. bis, u. l.) und מטל(י)((י)) (17064; 17073, 6; 17449b u.) die »hittitischen« Königsnamen *Pisiri(s)* und *Mutallu* sein und ihre Träger Nachkommen dieser Könige oder eines von ihnen.? — Personennamen iranischen Ursprungs m. E. nicht nachweisbar, abgesehen wohl von einem אפרהט in der Verbindung בת אפר(ד)הט »Haus des *Aphrahāṭ*« (17071, 8 r.), vermutlich für einen der parthischen Könige dieses Namens. In derselben Zeile vielleicht ein Stadtname ו(י)ר(ד)תנפט = »*Wartānāpāṭ*«, d. i. »von *Wartān* bewohnt«, worin *Wartān* = parthischem *Wardān* sein mag (vgl. o. S. 1044). Anscheinend und begreiflicherweise kein Mann mit iranischem Namen Urheber einer der vielen Gedenkinschriften. — Einige Male begegnet der Name אסר(ד)הד(ר)י(י)ן (17062; 17066, 4 f.), oft der Name אסר(ד)ד(ר)י(י)ן (17066, 2 und 6; 17069 M. (?); 17071 M.; 17072, 2 r.; 17073 M. l., 7, 9 und 11; 17449c M.), einmal

אסר(ד)דר(ר)ן (17073, 10), fraglos mit dem zweiten Namen identisch. Nach 17066, 2 ff. vermutlich alle drei dieselben. Schon an und für sich allem Anscheine nach = dem assyrischen Königsnamen *Aššur-aḫu-iddin* = bibl. אֵסַר־חַדֹּן. Zu *h* für *ḫ* vgl. o. S. 1045. Nach 17066 drei Söhne des אסר(ה)דר(י)ן: אסר(ד)הלר(י) oder אסרחדר(י)ל, kaum אסרלהדר(י) (Z. 3), בלטר(י) (Z. 4; s. 17449a u. l.) und אנא (Z. 5; auch 17064; 17065, 4; 17071, 9 r. und l. u.; 17072, 2 r.; 17073, 10; 17449c M. r.). בלטר(י), ohne die Möglichkeit einer anderen Etymologie, ist uns als Name für den Sohn eines Mannes mit babylonischem Namen bezeugt (s. JAOS 1908, S. 205 Z. 3: בלטר). Siehe ferner auch Johns, *Deeds*, Nr. 6 Rev. 4: *Ba(?)lā(?)ṭiia*; Strassmaier, *Nabuchodonosor*, Nr. 363, 1: *B(P)a(u)lṭiia*; Tallquist, *Babyl. Namenbuch*, S. 19 ff.: *Balāṭu*; aus Formen von *balāṭu* »leben«, wozu o. S. 1045; und حلا. Der erste Name kann wenigstens assyr.-babylon. sein: *Aššur-aḫ-ilē* wäre »Aššur ist der Bruder der Götter« (zu *h* aus *ḫ* oben). Der dritte Name ist zwar zur Zeit in Assyrien, aber vor der Hand auch sonst nicht mit Sicherheit unterzubringen. Denn ein etwa herangezogenes hebr. אנא (אָנָא) z. B. wird durch das entsprechende Αcα der LXX und Ηαα bei Lucian unsicher und durch *'-k-j* in einer ägypt. Liste (s. dazu Lidzbarski in seiner *Ephemeris* II, 17) nicht gesicherter. Der Vater des אסר(ה)דר(י)ן heißt nach derselben Inschrift 17066 Z. 2 f. אר(י)ר(ד)תר(ד)ץ, d. i. nach dem Namen אסר(ד)תר(ד)ץ (17073, 4 mal) zu schließen אר(י)ר(ד) + תר(ד)ץ, wobei אר(י)ר(ד) so gut wie אסר ein assyr.-babylon. Gottesname, nämlich der Name *Amurru-Auurru*-אור wäre. Dies letzte freilich nur vorausgesetzt, daß in 17066 kein Fehler vorliegt: Der אסרתר(ד)ץ von 17073 hat nach dieser Inschrift auch einen Sohn אסרדר(י)ן! תר(ד)ץ erlaubt sonst keine brauchbare Etymologie, wohl aber eine ganz einwandfreie aus dem Assyrisch-Babylonischen (s. *Nabū-tariṣ* Tallquist, *Neubabyl. Namenbuch*, S. 149, auch *Bēl-tariṣ* (?) ebd. S. 336 und Johns, *Deeds*, Nr. 222, 1 und 4). Nach 17071 u. l. endlich ist ein אסר(ד)בד(ר)ר(י)ן ein Sohn eines אנא, ein אנא ist ja aber (s. oben) ein Sohn unseres אסר(ה)דר(י)ן; es hat also vermutlich schon deshalb ein Enkel des Letztgenannten, ebenso wie dieser selbst, einen assyr.-babylon. Namen: das *b* darin offenbar ein Repräsentant von assyr.-babylon. *abu* »Vater« wie das *h* von אסרהדר(י)ן von assyr.-babylon. *aḫu* »Bruder«. Und auf demselben Stein 17071 hat sich eingeschrieben ein אסרד(ר)ר(ר)ן, Sohn eines אסרדר(י)ן (17071 M.), so zugleich die Identität der beiden אנא und die seines eigenen Vaters mit unserem אסר(ה)דר(י)ן nahelegend. Und sein Name, wieder ohne sonst möglich scheinende Etymologie, erlaubt — was hier nicht nachgewiesen werden kann — abermals eine aus dem Assyrisch-Babylonischen. Andere möglicherweise assyr.-babylon. Personennamen müssen hier unbesprochen bleiben. — Also: אסרתרץ = assyr. *Aššur-tariṣ*, sein Sohn אסר(ה)ד(ר)ר(י)ן = assyr. אסרחדן-*Aššur-aḫ(u)-iddin*, dessen Sohn אנא jedenfalls

nicht mit nachweisbar nichtassyrischem Namen, dessen vermutlicher Sohn אסרבדן(י)ן = assyr. *Aššur-ab(u)-iddin.* D. h. eine wohl viergliedrige Generationenreihe mit wenigstens drei, wenn nicht gar vier assyr. Namen, und dabei mehrere andere Söhne des אסר(ה)דר(י)ן bestimmt oder wahrscheinlich auch mit assyr. Namen! In parthischer Zeit und dabei vermutlich in der Zeit um 210 n. Chr.! Und, wie die Namen אסר(ה)ד(י)(י)ן und אסרבדן(י)ן = »*Assor* hat den (einen) Bruder gegeben« und »*Assor* hat den Vater gegeben« für Großvater und Enkel zu zeigen scheinen, mit wenigstens zum Teil noch bekannter Bedeutung! D. h. in Assur vielleicht noch im dritten nachchristlichen Jahrhundert wenigstens eine fragmentarische Bekanntschaft mit der Sprache der Assyrer!

Die Götternamen, soweit spezifisch iranisch, sind in Assur vielleicht nur vertreten durch den fraglos iranischen והומן *Wohuman* in 16942, wo anscheinend so zu lesen, in einer Inschrift, die dabei, doch wohl nicht zufälligerweise, die einzige Pehlevi-Inschrift ist, lautend: צלמא(!)י(!) והומן(?) מר(ד)א = »Bild des *Wohuman*, des Herrn«. Zum Bilde des *Wohuman* siehe mit GELDNER im *Grundriß der iran. Philol.* II 39, abgesehen von Strabo, Geographica 512 und 733, auch vielleicht Vendidad 19, 20—25. Ob außer *Wohuman* auch noch der iranische *Tīr*, = dem Planeten Merkur, in den Inschriften aus *Assur* auftritt, und zwar in 2777, auf einem Tondeckel (wozu o. S. 1044), in Verbindung mit dem babylonischen *Bēl*[1], muß leider bis auf weiteres unentschieden bleiben. — Nicht-assyrisch-babylonische semitische Götternamen fehlen scheint's völlig, wie in Personennamen so für sich allein, man müßte denn den unten genannten vermutlichen Gott דד als Aramäer statt als einen Assyrer in aramäischem Gewande betrachten. — Wie in den Personennamen so herrschen auch sonst assyrisch-babylonische, vor allem assyrische Götter. Zumal in den Gedenkinschriften. Nämlich: 1. נבו(י)-*Nabū* (13934, 4; derselbe vielleicht auch in 764 und 12488); 2. נני-*Nanai-Nanā*, seine Gattin (gleichfalls 13934, 4; zugleich in den Pithos-Inschriften 15843 zweimal genannt); 3. נר(ד)י(?)גל-*Nēr(i)gal* (13934, 4) = נרגל(u. נרגן?)-زغال (BERUNI, *Chronologie*, ed. SACHAU, S. 192)-נירגל (mandäisch)-נירג (mandäisch)-نيرغ-NHPIΓ (auch in ABENNHPIΓOC[2], König von Spasinu-charax: Josephus, Antiqu. XX, 22 f.) — نَيرَج (?); derselbe vielleicht als נר(ד)ע(ר)ל in 12488; vor allem aber 4. אסר(ר)-*Aššur* und 5. die oft mit ihm zusammen genannte סר(ד)י(ר), das

---

[1] Zum Synkretismus babylon. und pers. Religion: Der Sirius-Gott, bei den Babyloniern »Pfeil« genannt und mit dem Gotte NIN-IB-*Na(i)ş(m)u(?)rtu-Nin(u!)-urta*, dem Planeten Merkur, ebenfalls »Pfeil« genannt, identisch. Daher *Tištrya*-Sirius = *Tīr.* = »Pfeil« und Merkur?

[2] Zu ABEN- s. -אבנ in [illegible] und [illegible] bei LIDZBARSKI, *Ephemeris* III, 100.

ist natürlich *Aššur*'s Gattin *Šeru'a-Šeruia*. Ersterer heißt אלהא »Gott« (12569, 9; 12851; 17061, 4; 17449a o. r. (?)) und מלכא »König« (17073, 14), letztere מרתן »unsere Herrin« (17071, 15; 17072 u.; 17073, 12 (?!); 17449a M. r.) sowie מרתה »seine Herrin«, d. h. die des vor ihr Erwähnten (17069 u. r.; 17449c o. r.) und häufig אשתרא »Göttin« (s. die o. S. 1046 genannten Stellen). Statt מרת(י) ein paarmal מר, ohne י bzw. ת (17061, 4; 17067; 17071 (?)), vielleicht nur Scheinvariante, durch Beschädigung der Inschriften hervorgerufen, in 17067 aber auch sprachlich erklärbar. Lesung *Serī*, mit *ī*, nur möglicherweise durch 18716 gefordert. — Außer diesen 5 Gottheiten in den Gedenkinschriften vermutlich noch (17071, 6 bzw. 8) ein Gott ד(ר)ד(ר) genannt, in der Verbindung י(י)הב ד(ר)ד(ר) שבעא, das ist doch wohl יהב ד(ר)ד(ר) שבעא = »es gab . . . Sättigung, Überfluß«, nach dem Vorhergehenden allem Anscheine nach infolge von Regen, und darum der Gott wohl = assyr. *Adad*, dem Gotte des Regens, der Fruchtbarkeit und des Überflusses, nach westsemit. — aram. — Namen in assyr. Wiedergabe und CT XXV, 16, 17 = *Da(d)da(u)* im »Westlande« (dazu o. S. 1044). — In einer der oben genannten Pithos-Inschriften 15843 der babylonische *Bēl*, als Vater der *Nanai* und Götterherr (מר(ד)לחא), genannt, ferner in der Deckelinschrift 2777 (dazu o. S. 1044), vielleicht in Verbindung mit dem iranischen *Tir*. Mit *Assor* verbunden in einer aus eingelegten Bleibuchstaben hergestellten monumentalen Aufschrift (17243): בי(?)[ת אסר(ד) ובל לב] = »Ha]us des *Assor* und des *Bēl* LB[«. — Auf der Statuenplinthe 18716 anderseits vielleicht אר(ד)י(י) und שר(ד)י(י), das wären *Erūa*, die Gattin des *Marduk-Bēl*, und *Šeru'a-Šeruia*, die des *Assor*, zusammen genannt; אר(ד)י(י) mit anderen Göttern zusammen möglicherweise auf 764. — Auf 17065 עשא vermutlich als Name einer Gottheit (פלח(ק)תא דעשא »verehrende Frauen von עשא«; s. o. S. 1044), in dem man (der Kürze halber sei nur auf ZA VIII, 377 ff. verwiesen) eine assyr. *Ištar* wenigstens vermuten darf. Vgl. עת(א, ה, י)? — Auf 764 vielleicht der bzw. die biblische שרצר (II. Kön. 19, 37; Jes. 37, 38) in unverfälschter Gestalt. — Zu א(י)ר(ד)ר-*Amurru-Ayurru* in einem Personennamen s. o. S. 1047. — Das Nationale des schon o. S. 1044 erwähnten בר(ד)מר(ד)ת, vermutlich eines Gatten der *Nanai* (15843 2mal genannt), muß noch unbestimmt bleiben. Iranisches drängt sich ebenso für eine Etymologie auf wie Aramäisches. Indes —. — Also ein Fortleben assyrischer und babylonischer Götter doch wohl im dritten nachchristl. Jahrhundert nicht nur in Personennamen, sondern auch im Kultus, insonderheit in dem der genii loci, des *Assor-Aššur* und seiner Gattin *Serī(ū)-Šeru'a-Šeruia*. Nun sind die Pflastersteine, auf denen dieser Götter gedacht wird, alle über einem alten *Aššur*-Tempel gefunden, die einzige Gedenkinschrift aber, in der *Nabū* genannt wird,

über einem alten *Nabū*-Tempel! Somit haftete die Verehrung dieser drei Gottheiten noch an ihrer alten Stelle. In den Ruinen des Partherbaues aber über dem alten *Aššur*-Tempel ist die oben genannte Inschrift »Ha]us(?) des *Assor* und des *Bēl* LB[« gefunden worden. Folglich hat *Aššur-Assor* wohl noch in der letzten Partherzeit auf den Ruinen seines alten Tempels ein Kultgebäude gehabt, der Gott von Assur zusammen mit dem von Babylon! Nun aber heißt es auf 12569, in einer Inschrift, die wohl wieder als »Vers« gedacht ist (s. dazu o. S. 1043f.):

כפא ד(ר)י(ר) אחתי
פר(ד)פ(י)עא מן ד(ר)י(ר)
לבעא על(י)ה(ו)ן
סלק(ה) בה אסו(ר)
אלהא

»Den Stein(?) meiner Schwester
Par(d)pū(ī)'ā wer da
sucht, gegen die
kommt herauf mit(?) ihm *Assor*,
der Gott.«

Somit der Gott *Assor* unter dem Partherbau in den Trümmern seines alten Tempels gedacht? Deshalb die Gedenkinschriften auf den Pflastersteinen?

Oben S. 1046ff. war die Rede von einer Familie mit einer Reihe alter assyrischer Namen. Mitglieder dieser Familie haben sich in Assur besonders häufig, und zwar über dem *Aššur*-Tempel, verewigt und einmal in ganz ungewöhnlicher Weise auf einer ganzen Pflastersteinplatte und in mehr, als sonst üblich, markanten Schriftzeichen (17066; s. o. S. 1046f.). Sie scheinen somit Beziehungen besonderer Art zum Kultus *Assor's* gehabt zu haben. Und vermutlich ein Angehöriger dieser Familie, אשא (o. S. 1047), bemerkt zweimal, und nur er, daß »er [dies] geschrieben habe« (o. S. 1044). Er war somit des Schreibens kundig und vielleicht ein Schreiber und wegen der Inschrift 17065 (o. S. 1044) doch wohl in offizieller Stellung. Also ein Tempelschreiber? Und seine Familie mit ihren engen Beziehungen zum *Assor*-Kultus eine Priesterfamilie? Einer aus dieser Familie führte nun (o. S. 1046ff.) den Namen des assyrischen Königs Assarhaddon. In eben dieses Königs Auftrage machte aber seinerzeit dessen Sohn *Aššurbānapli*-Sardanapal je einen seiner Brüder zum König von Babylon, zum *urigallu*, »Großschützer«(?!), in Haran und zum *urigallu* vor vermutlich *Aššur* in der Stadt Assur (s. Pinches, *Misc. Texts* S. 17, 12ff.; Sargon, Prunkinschr. 10f. usw.): der *urigallu* aber ist offenbar etwas wie ein höchster geistlicher

Würdenträger. Somit der Assarhaddon unsrer Inschriften ein Hinweis darauf, daß sich noch im dritten nachchristl. Jahrhundert eine *Assor*-Priester-Familie in Assur von dem Könige Assarhaddon ableitete oder gar wirklich von ihm abstammte?

Die Inschriften von Hatra.

Ohne Datierungen. Nach dem Schrifttypus die meisten Inschriften etwa aus der Zeit der o. S. 1043 besprochenen Parthersteleninschrift aus Assur, eine Gedenkinschrift, Nr. 281 bei Andrae l. c. II S. 163, etwa aus der Zeit der Gedenkinschriften aus Assur (s. o. S. 1042 f.).

Was den Inhalt der Inschriften anlangt, so sind die meisten Inschriften ebenso Gedenkinschriften oder dgl. wie die meisten aus Assur. Nr. 279a auf S. 162 sowie Taf. XIII und XXII l. c. gehörte wohl als Beischrift zu zwei verlorengegangenen Standbildern oder einem von ihnen auf noch fragmentarisch erhaltenen Mauerkonsolen: »..Bild(?) (..Bilder?) des (?) נ(נ)שר(ר)יהב, des Sohnes des ..., des Sohnes des סנטר(ו)ק, des Königs, das (die) (?) ihm errichtete .... für das Leben [des?] סנטר(ו)ק. des (?). König(s). ....« Da hätten wir also den zum Teil nur philologisch erschlossenen *Sanaṭrūk* von Hatra in figura! Zu dem Namen Nöldeke, *Tabari*, S. 34 ff., 500 und G. Hoffmann, *Auszüge*, S. 185. — Eine oft an Wänden eingehauene Inschrift: יד(י)ע(?י)ד(ד) מר(י)א »*Jadi(ia)d*, der Herr«, wofür auch einmal מר(י)א allein, gefolgt von einem Steinmetzzeichen (l. c. I S. 28, II Bl. 54), vermutlich von dem Baumeister des Gebäudes, eines Palastes (vgl. l. c. II S. 161). Eine von anderer Seite statt unseres ידיד vorgeschlagene Lesung ידוד erscheint bis jetzt ebensowenig einwandfrei wie eine darauf beruhende Deutung auf *Worōd*-'Ορωδης, einen der Partherkönige.

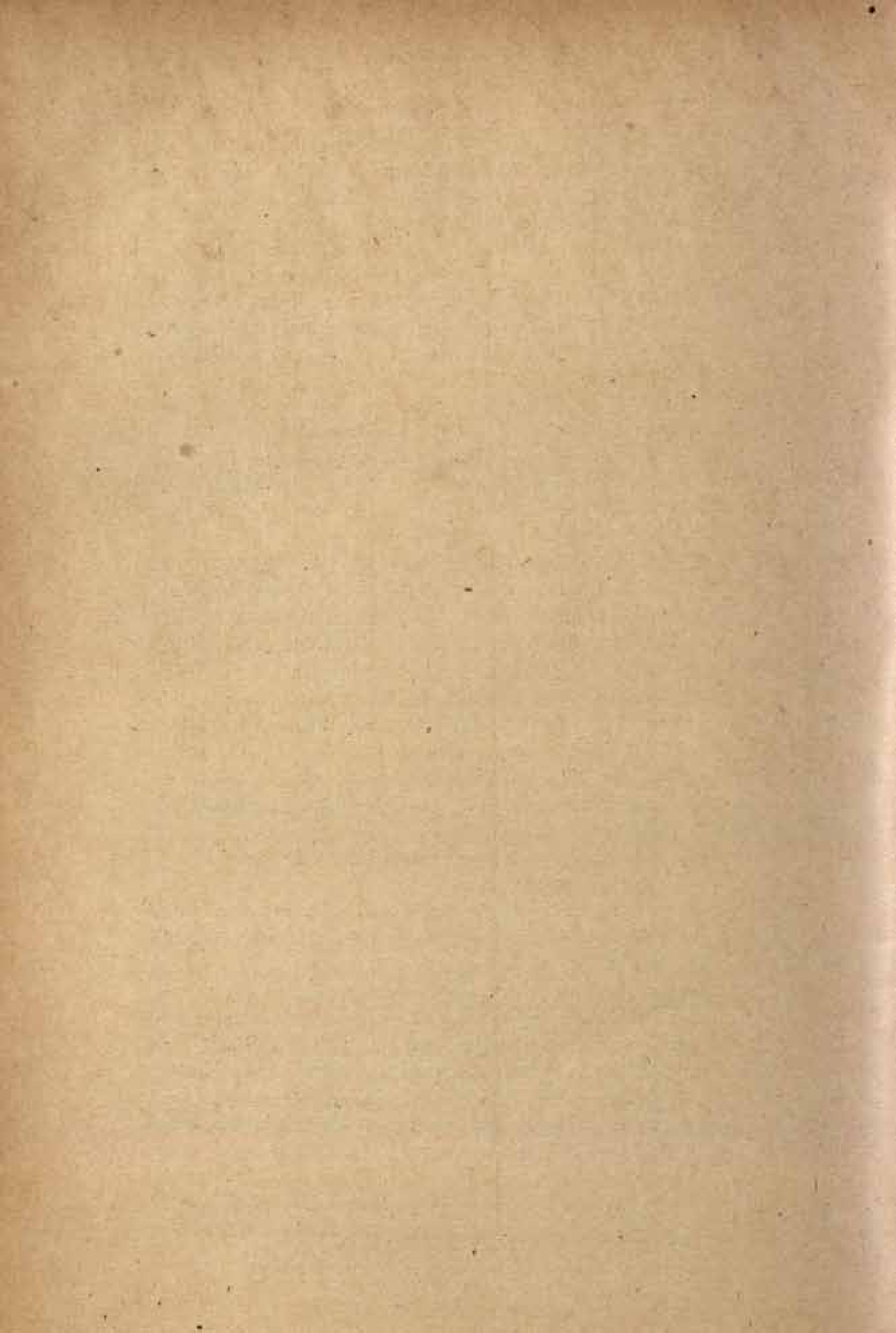
Zur Schrift s. o. S. 1045 und die beigegebene Schrifttafel.

Zur Sprache nichts zu bemerken.

Die Personennamen, soweit lesbar, aramäisch, außer dem oben besprochenen *Sanaṭrūk* und dem von Palmyra her bekannten arab. Namen מק(ה)ימו Nr. 281, S. 163 l. c.

Götternamen: נ(נ)שר(ר), in dem oben wiedergegebenen Personennamen »*K(N)*. hat gegeben«, und בר(ר)?מר(ר)ת, offenbar mit o. S. 1044 בר(ר)מר(ר)ת, als Adressat einer Gedenkinschrift Nr. 279b, auf S. 162 sowie Taf. XIII und XXII l. c. Derselbe wohl mit מר(ר)ן »unser Herr« gemeint in der Gedenkinschrift Nr. 283 l. S. 164 l. c. — Der gemeinsemitische Name für den Sonnengott scheint in den Inschriften aus der Sonnenstadt Hatra nicht vorzukommen.

Im auffälligen Gegensatz zu Assur bis jetzt in Hatra, wie keine assyrische Personennamen, so auch keine assyrische oder babylonische Götternamen nachweisbar. Weil Hatra etwa eine nachassyrische Gründung?



Schrifttafel.

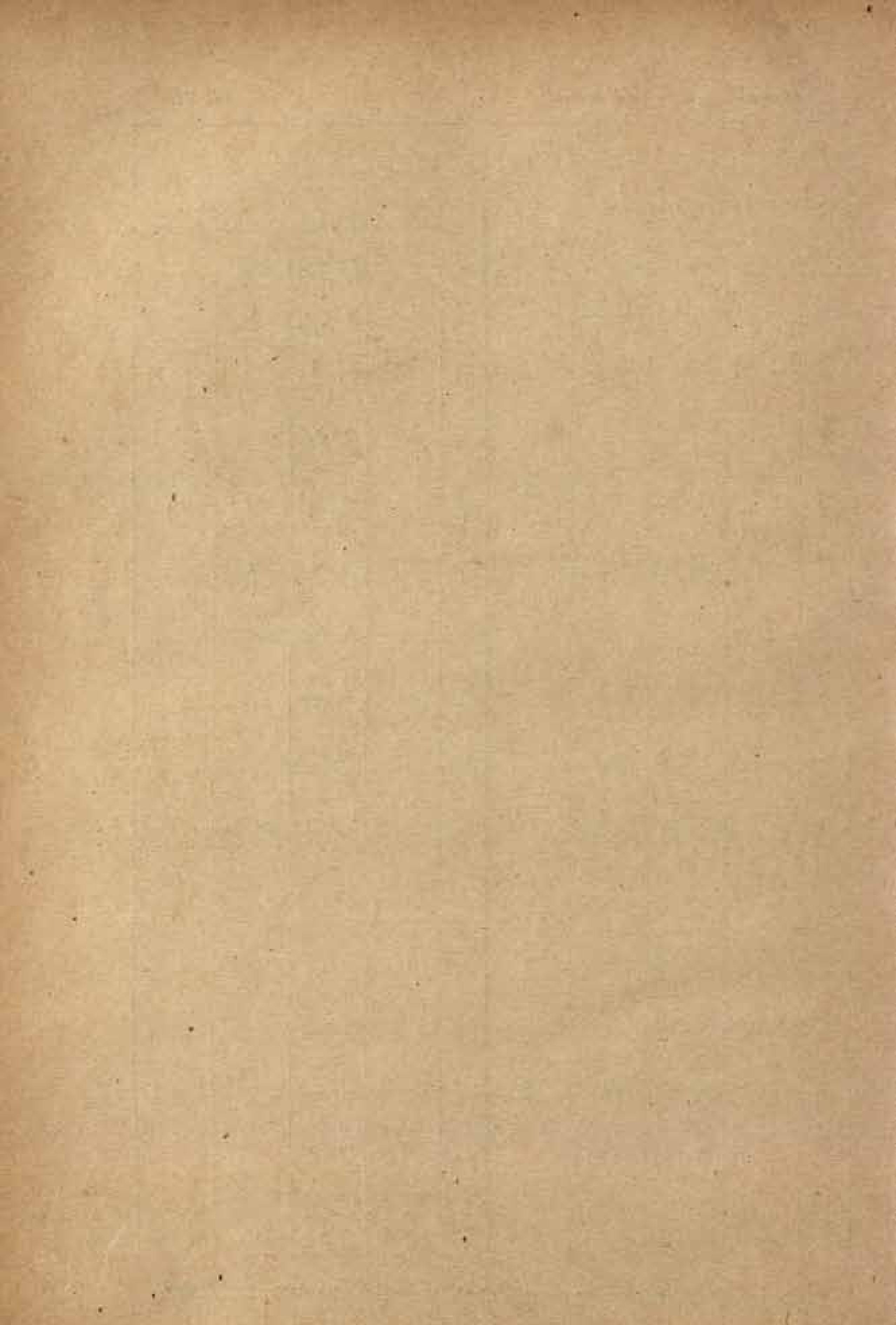
Buchstaben.

	Assur ält. Form	Assur jüng. F.	Hatra ält. Form	Hatra jüng. Form
א				
ב				
ג				
ד				
ה				
ו				
ז				
ח				
ט				
י				
כ				
ל				
מ				
נ				
ס				
ע				
פ				
צ				
ק				
ר				
ש				(?)
ת				
ב.ט				
ל.ט				

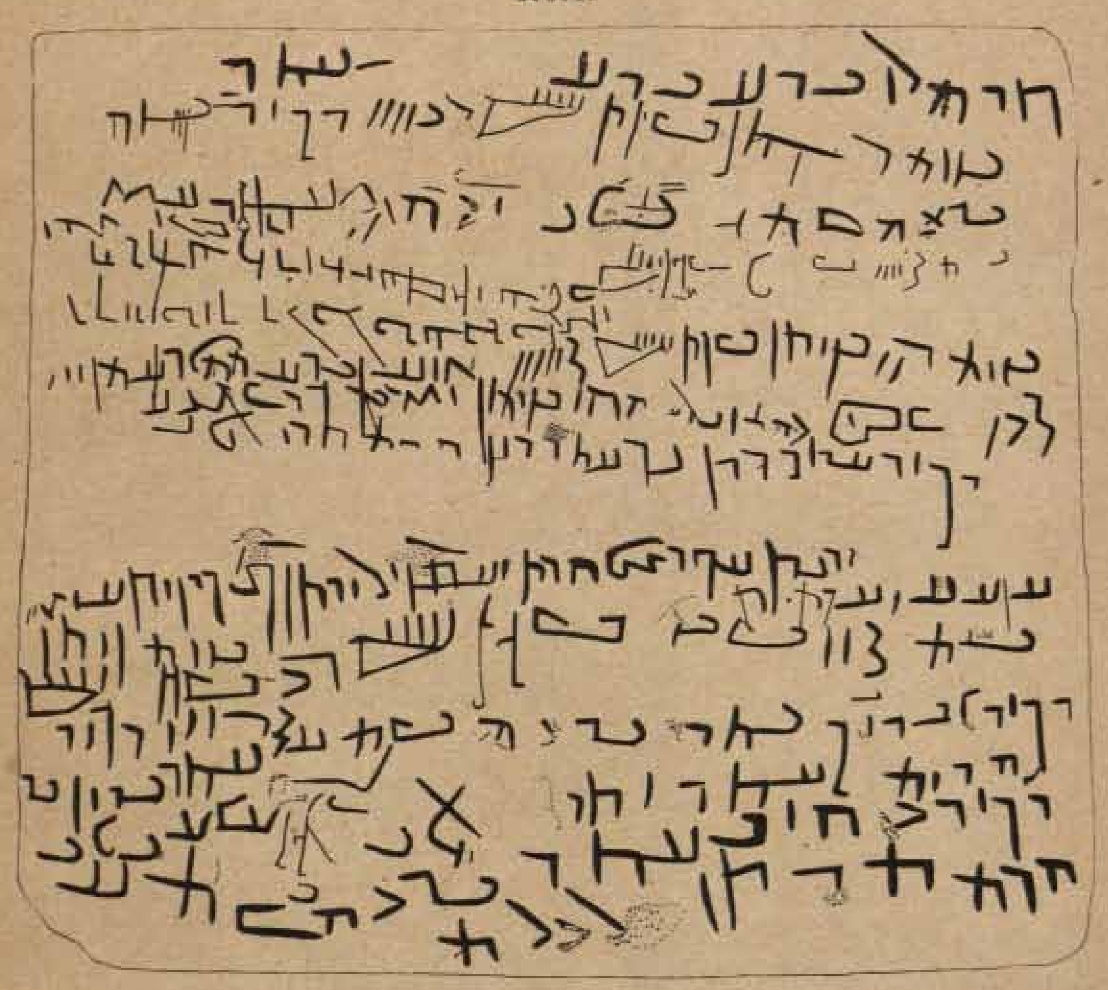
Ziffern.

	Assur ält. Form	Assur jüng. Form	Hatra ält. Form	Hatra jüng. Form
1				
5				
10				
20				
100 (?)				

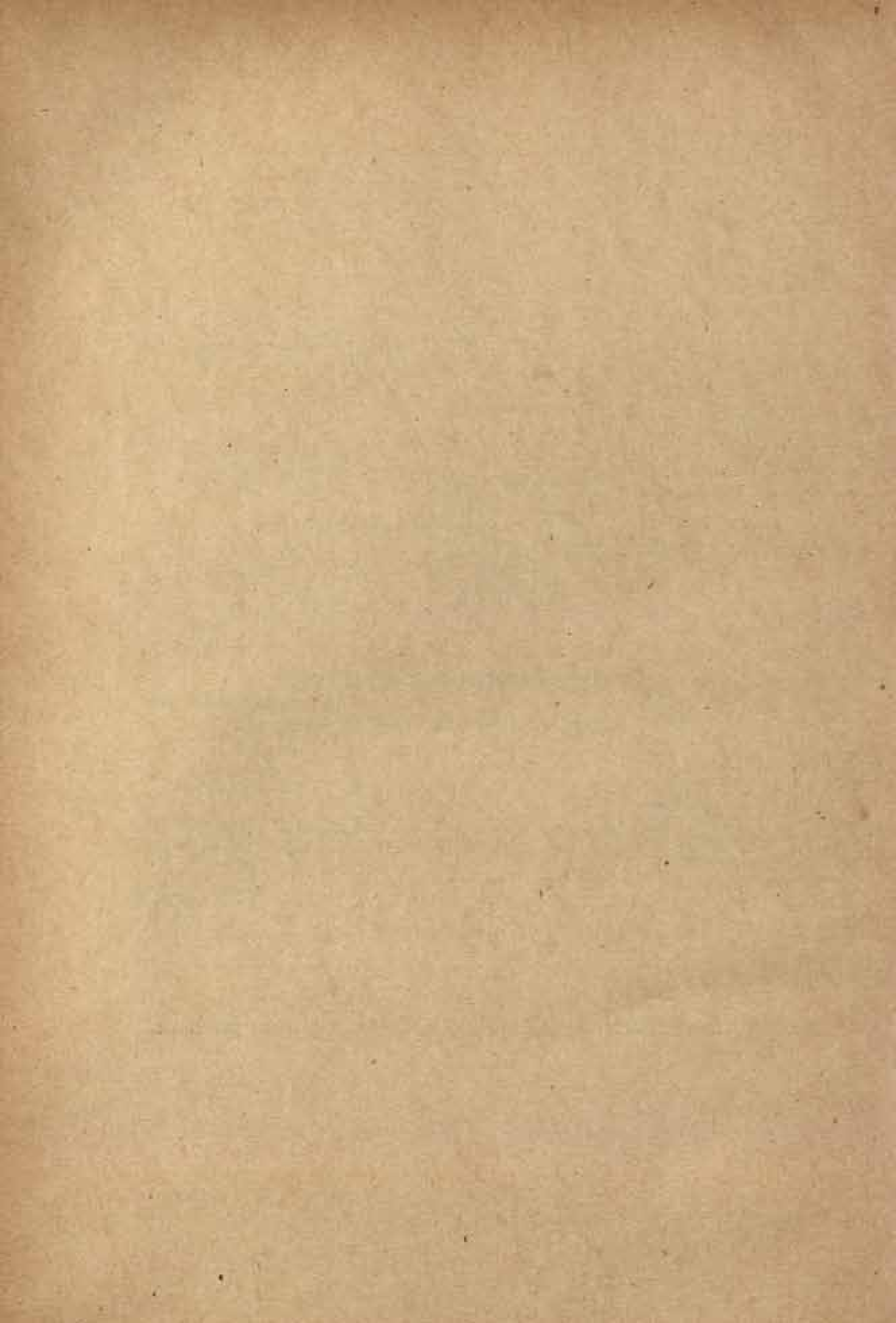
P. Jensen: Erschließung der aramäischen Inschriften von Assur und Hatra.



17071.



P. Jensen: Erschließung der aramäischen Inschriften von Assur und Hatra.



VERZEICHNIS DER VOM 1. DEZEMBER 1918 BIS 30. NOVEMBER 1919 EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

Deutsches Reich.

Aachen.

Meteorologisches Observatorium.

Ergebnisse der Beobachtungen. Jahrg. 20–21. 1914–15. Karlsruhe 1918.

Altenburg.

Geschichts- und Altertumsforschende Gesellschaft des Osterlandes.

Mitteilungen. Bd. 13, Heft 1. 1919.

Berlin
(einschl. Vororte und Potsdam).

Deutsches Archäologisches Institut.

Jahrbuch. Bd 32. Bibliogr. 1916/17. Bd 33, Heft 3. 4. 1918.

Mitteilungen. Athenische Abteilung. Bd 42, Heft 1. 2. 1919. Berlin. — Roemische Abteilung. Bd 32, Heft 3. 4. 1917.

Germania. Korrespondenzblatt der Römisch-Germanischen Kommission. Jahrg. 2, Heft 5. 6. Jahrg. 3, Heft 1. 2. Frankfurt am Main 1918/19.

Reichsamt des Innern.

Berichte über Landwirtschaft. Heft 41. 1919.

Zentraldirektion der Monumenta Germaniae historica.

Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde. Bd 41, Heft 3. Hannover und Leipzig 1919.

Geodätisches Institut, Potsdam.

Veröffentlichungen. Neue Folge. N. 76. 77. 78. Teils Potsdam, teils Berlin 1919.

Zentralbureau der Internationalen Erdmessung. Neue Folge der Veröffentlichungen. N. 33. 1919.

Geographisches Institut der Universität Berlin.

Karte der Verbreitung von Deutschen und Polen längs der Warthe-Netze-Linie und der unteren Weichsel. 30 Blätter.

Meteorologisches Institut.

Veröffentlichungen. N. 297–303. 1919.

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Berlin.

Beiträge zur allgemeinen Botanik. Bd 1. Heft 4. 1918.

Statistisches Landesamt.

Medizinalstatistische Nachrichten. Jahrg. 57, Abt. 3. 4. 1918.

Geologische Landesanstalt.

Archiv für Lagerstättenforschung. Heft 2. 24. 25. 1917. 18.

Jahrbuch. Bd 36, Tl 2, Heft 3. 37, Tl 1, Heft 3; Tl 2, Heft 1. 2. 38. Tl 1, Heft 1. 2. 1917–18.

Ministerium für Handel und Gewerbe.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preussischen Staate. Bd 66, Heft 4 und Statistische Lief. 1. 1918. Bd 67. Heft 1–4. 1919.

Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten.

Statistische Nachweisungen aus dem Gebiete der landwirtschaftlichen Verwaltung von Preußen. Jahrg. 1917.

Astrophysikalisches Observatorium, Potsdam.

Publikationen. Bd 23. Stück 5. Bd 24, Stück 1. 1919.

Astronomisches Rechen-Institut, Dahlem.

Veröffentlichungen. Nr. 43. 1919. Kleine Planeten. Jahrg. 1919.

Seminar für Orientalische Sprachen an der Friedrich-Wilhelms-Universität.

Mitteilungen. Jahrg. 22. 1919.

Sternwarte, Babelsberg.

Veröffentlichungen. Bd 2, Heft 4. Bd 3, Heft 1. 1919.

Deutsche Chemische Gesellschaft.
Berichte. Jahrg. 51, N. 17 (Sonderheft). 18. Jahrg. 52, N. 1–10. 1918–19.

Deutsche Entomologische Gesellschaft.
Deutsche Entomologische Zeitschrift. Jahrg. 1918, Heft 3. 4. Jahrg. 1919, Heft 1–4.

Deutsche Geologische Gesellschaft.
Zeitschrift. Bd 70: Abhandlungen, Heft 1–4. Monatsberichte, N. 1–12. 1918. Zeitschrift. Bd 71: Abhandlungen, Heft 1. 2. Monatsberichte, N. 1–4. 1919.

Deutsche Physikalische Gesellschaft.
Die Fortschritte der Physik. Jahrg. 73, 1917, Abt. 1–3. Braunschweig 1919.

Gesellschaft Naturforschender Freunde.
Sitzungsberichte. Jahrg. 1918.

Deutsche Orient-Gesellschaft.
Wissenschaftliche Veröffentlichungen. 32. Leipzig 1918.

Deutscher Seefischerei-Verein.
Mitteilungen. Bd 34, N. 12. Bd 35, N. 1–10. 1918/19.

Botanischer Verein der Provinz Brandenburg.
Verhandlungen. Jahrg. 60. 1918.

Zentralstelle für Balneologie.
Veröffentlichungen. Bd 3, Heft 5–10. 1918/19.

Die Hochschule. Blätter für akademisches Leben und studentische Arbeit. Jahrg. 2, N. 9–12. Jahrg. 3, N. 1. 1918. 19.

Landwirtschaftliche Jahrbücher. Bd 52, Heft 3–5 nebst Ergbd 1. Bd 53, Heft 1–5. 1918–19.

Internationale Monatsschrift für Wissenschaft, Kunst und Technik. Jahrg. 13, Heft 3–9. Jahrg. 14, Heft 1. 1919.

Zeitschrift für Soziale Hygiene, Fürsorge- u. Krankenhauswesen. Heft 1. 1919.

Bonn.

Naturhistorischer Verein der Preußischen Rheinlande und Westfalens.
Sitzungsberichte. 1913, Hälfte 2. 1914/16.
Verhandlungen. Jahrg. 70, Hälfte 2. Jahrg. 71–74. 1913/19.

Bremen.

Meteorologisches Observatorium.
Deutsches Meteorologisches Jahrbuch. Freie Hansestadt Bremen. Jahrg. 29. 1918.

Naturwissenschaftlicher Verein.
Abhandlungen. Bd 24, Heft 1. 1919.

Danzig.

Naturforschende Gesellschaft.
Schriften. Neue Folge. Bd 15, Heft 1. 2. 1919.

Westpreußischer Botanisch-Zoologischer Verein.
Bericht. 41. 1919.

Dresden.

Sächsische Landes-Wetterwarte.
Dekaden-Monatsberichte. Jahrg. 19. 1916.
Jahrbuch. Jahrg. 31, Hälfte 2. Jahrg. 32, Hälfte 1. Jahrg. 33, Hälfte 1. Jahrg. 34, Hälfte 1. 1913–16.

Erfurt.

Akademie gemeinnütziger Wissenschaften.
Jahrbücher. Neue Folge. Heft 44. 45. 1919.

Frankfurt a. M.

Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft.
Bericht 47. 48. 1918.

Physikalischer Verein.
Jahresbericht. 1917–18. 1918.

Freiburg i. Br.

Gesellschaft für Beförderung der Geschichts-, Altertums- und Volkskunde von Freiburg, dem Breisgau und den angrenzenden Landschaften.
Zeitschrift. Bd 34. 1918.

Naturforschende Gesellschaft.
Berichte. Bd 22, Heft 1. 1919.

Görlitz.

Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften.
Neues Lausitzisches Magazin. Bd 94. 1918.

Göttingen.

Gesellschaft der Wissenschaften.

Nachrichten. Geschäftliche Mitteilungen. 1918. 1919. Berlin 1918/19. — Mathematisch-Physikalische Klasse. 1918, Heft 1–3 u. Beiheft. 1919. Heft 1. 1919. — Philologisch-Historische Klasse. 1918, Heft 3. 4. Berlin 1918.

Halle a. S.

Leopoldinisch-Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher.

Leopoldina. Heft 54. N. 11. 12. Heft 55. N. 1–10. 1918. 19.

Deutsche Morgenländische Gesellschaft.

Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes. Bd 15, N. 1. Leipzig 1918.

Zeitschrift. Bd 72, Heft 3. 4. Bd 73, Heft 1. 2. Leipzig 1918. 19.

Naturforschende Gesellschaft.

Abhandlungen. Neue Folge. N. 7. 1919.

Hamburg.

Hamburgische Wissenschaftliche Anstalten.

Jahrbuch. Jahrg. 35. 1918 nebst Beiheft 1–8.

Mathematische Gesellschaft.

Mitteilungen. Bd 5, Heft 7. Leipzig 1919.

Deutsche Seewarte.

Wetterbericht. Jahrg. 43, N. 91–365. Jahrg. 44, N. 1–90. 182–273. 1918. 19.

Heidelberg.

Heidelberger Akademie der Wissenschaften.

Abhandlungen. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse. Abh. 4–6. 1918.

Sitzungsberichte. Jahresheft. 1918. — Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse. Jahrg. 1918, Abt. A: Abh. 1–17. Jahrg. 1918, Abt. B, Abh. 1–3. — Philosophisch-Historische Klasse. Jahrg. 1918, Abh. 1–14.

Historisch-Philosophischer Verein.

Neue Heidelberger Jahrbücher. Bd 21, Heft 1. 1919.

Karlsruhe.

Technische Hochschule.

11 Schriften aus den Jahren 1918 und 1919.

Kiel.

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und Biologische Anstalt auf Helgoland.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge. Bd 14. Abt. Helgoland, Heft 1. 1918.

Sternwarte.

Astronomische Beobachtungen. Bd 207. Leipzig 1918.

Universität.

66 akademische Schriften aus den Jahren 1913–1918.

Astronomische Nachrichten. Bd 208. 1919.

Königsberg i. Pr.

Physikalisch-Ökonomische Gesellschaft.

Schriften. Jahrg. 54–57. Leipzig und Berlin 1914–17.

Sternwarte.

Astronomische Beobachtungen. Abt. 43, IV. 1919.

Universität.

35 akademische Schriften aus den Jahren 1916–1918.

Leipzig.

Deutsche Bücherei.

Bericht über die Verwaltung der Deutschen Bücherei. N. 6. 1918.

Sächsische Akademie (Gesellschaft) der Wissenschaften zu Leipzig.

Abhandlungen. Mathematisch-Physische Klasse. Bd 35, N. 6. Bd 36, N. 1. — Philologisch-Historische Klasse. Bd 35, N. 1. Bd 36. N. 1–3. 1918. 19.

Berichte über die Verhandlungen. Mathematisch-Physische Klasse. Bd 69, Heft 4. Bd 70, Heft 1–3. — Philologisch-Historische Klasse. Bd 69, Heft 7. 8. Bd 70, Heft 1–7. Bd 71, Heft 1. 1917. 19.

Fürstlich Jablonowskische Gesellschaft.

Jahresbericht. 1919.

Preisschriften. N. 45. 1919.

Annalen der Physik. Beiblätter. Bd 42, Heft 19–24. Bd 43, Heft 1–17. 1918–19.

Lindenberg, Kr. Beeskow.

Aeronautisches Observatorium.
Arbeiten. Bd 12. 13. 1916. Braunschweig 1918. 19.
Veröffentlichungen des Deutschen Observatoriums Ebeltofthafen-Spitzbergen. Heft 1–7. 1916/17.

Lübeck.

Verein für Lübeckische Geschichte und Altertumskunde.
Mitteilungen. Heft 13, N. 5–12. 1919.
Zeitschrift. Bd 20, Heft 1. 1919.

Mainz.

Römisch-Germanisches Zentral-Museum und Verein zur Erforschung der Rheinischen Geschichte und Altertümer.
Mainzer Zeitschrift. Jahrg. 12–14. 1917–19.

Marburg.

Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften.
Sitzungsberichte. Jahrg. 1897–1918. 1898–1919.

München.

Bayerische Akademie der Wissenschaften.
Abhandlungen. Mathematisch-Physikalische Klasse. Bd 18, Abh. 11. 1919. — Philosophisch-Philologische und Historische Klasse. Bd 29, Abh. 4. Bd 30, Abh. 2–4. 1918. 19.
Jahrbuch. 1918.
Sitzungsberichte. Mathematisch-Physikalische Klasse. Jahrg. 1918. Jahrg. 1919, Heft 1. — Philosophisch-Philologische und Historische Klasse. Jahrg. 1918, Abh. 2–12. Jahrg. 1919, Abh. 1–5.
Deutsches Museum.
Verwaltungsbericht über das 15. Geschäftsjahr 1917–1918. 1919.
Sternwarte.
Neue Annalen. Bd 5, Heft 2. 1918.

Neiße.

Wissenschaftliche Gesellschaft »Philomathie«.
Bericht. 37. 1917.

Nürnberg.

Germanisches Nationalmuseum.
Anzeiger. Jahrg. 1918.
Mitteilungen. Jahrg. 1918/19.

Regensburg.

Historischer Verein von Oberpfalz und Regensburg.
Verhandlungen. Bd 67–69. 1917–19.

Stuttgart.

Württembergische Kommission für Landesgeschichte.
Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte. Neue Folge. Jahrg. 27. 1918.
Verein für Vaterländische Naturkunde in Württemberg.
Jahreshefte. Jahrg. 74. 1918.

Thorn.

Coppernicus-Verein für Wissenschaft und Kunst.
Mitteilungen. Heft 26. 1919.

Trier.

Trierisches Archiv. Heft 28/29. 1919.

Wiesbaden.

Nassauischer Verein für Naturkunde.
Jahrbücher. Jahrg. 71. 1919.

Würzburg.

Physikalisch-Medicinische Gesellschaft.
Sitzungs-Berichte. Jahrg. 1917, N. 7–9. Jahrg. 1918, N. 1—6.
Verhandlungen. Neue Folge. Bd 45, N. 4–7. 1919.
Historischer Verein von Unterfranken und Aschaffenburg.
Archiv. Bd 60. 1918.
Jahres-Bericht. 1917.

Unternehmungen der Akademie und ihrer Stiftungen.

Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus. Im Auftrage der Preuss. Akademie der Wissenschaften hrsg. von A. Engler. Heft 68. 69. Leipzig 1919. 2 Ex.

Corpus inscriptionum Latinarum consilio et auctoritate Academiae Litterarum Borussicae editum. Vols. 1, Pars 2, Fasc. 1. ed. 2. Berolini 1918.

Wilhelm von Humboldts Gesammelte Schriften. Hrsg. von der Preussischen Akademie der Wissenschaften. Bd 15. Berlin 1918.

Ibn Saad. Biographien Muhammeds, seiner Gefährten und der späteren Träger des Islams bis zum Jahre 230 der Flucht. Im Auftrage der Preussischen Akademie der Wissenschaften hrsg. von Eduard Sachau. Bd 7, Th. 2. Leiden 1918.

Deutsche Texte des Mittelalters hrsg. von der Preußischen Akademie der Wissenschaften. Bd 30. Paradisus anime intelligentis. Hrsg. von M. Strauch. Berlin 1919.

Bopp-Stiftung.

Navabära- und Nisiha-Sutta. Hrsg. von Walther Schubring. Leipzig 1918. (Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes. Bd 15.) 2 Ex.

Dr.-Karl-Güttler-Stiftung.

Kolsen, Adolf. Dichtungen der Trobadors. 3. Heft. Halle (Saale) 1919.

———, Zwei provenzalische Sirventese nebst einer Anzahl Einzelstrophen. Halle 1919.

Savigny-Stiftung.

Kantorowicz, Hermann u. Fritz Schulz. Thomas Diplovatatius. De claris iuris consultis. Bd 1. Berlin u. Leipzig 1919. (Romanistische Beiträge zur Rechtsgeschichte. Heft 3.)

Hermann-und-Elise-geb.-Heckmann-Wentzel-Stiftung.

Texte und Untersuchungen zur Geschichte der altchristlichen Literatur. Archiv für die von der Kirchenväter-Commission der Preussischen Akademie der Wissenschaften unternommene Ausgabe der älteren christlichen Schriftsteller. Reihe 3. Bd 12, Heft 3. 4. Bd 13. Leipzig 1918. 19.

Beiträge zur Flora von Papuasien. Hrsg. von C. Lauterbach. Serie 6. Leipzig 1918. 2 Ex.

Von der Akademie unterstützte Werke.

Bokorny, Th. Bindung des Formaldehyds durch Enzyme. Berlin 1919. Sonderabdr.

Lange, Rudolf. Thesaurus Japonicus. Japanisch-Deutsches Wörterbuch. Bd 2. Berlin u. Leipzig 1919.

Schiemann, Theodor. Geschichte Russlands unter Kaiser Nikolaus I. Bd 4. Berlin 1919.

Schmidt, Adolf. Archiv des Erdmagnetismus. Heft 3. Potsdam 1918.

Schwenke, Paul. Die Buchbinder mit dem Lautenspieler und dem Knoten. 1919. Sonderabdr.

———. Altberliner Bücher und Einbände. 1918. Sonderabdr.

Brunner, Heinrich. Grundzüge der deutschen Rechtsgeschichte. 7. Aufl. besorgt von Ernst Heymann. München u. Leipzig 1919.

Burdach, Konrad. Reformation, Renaissance, Humanismus. Berlin 1918.

Carathéodory, Constantin. Vorlesungen über reale Funktionen. Leipzig und Berlin 1918.

Dragendorff, Hans, u. A. Kunstschutz im Kriege. Bd 1: Die Westfront. Leipzig 1919.

———. Westdeutschland zur Römerzeit. 2. Aufl. (Wissenschaft und Bildung. Heft 112). Leipzig 1919.

Einstein, Albert. Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie. 3. Aufl. (Sammlung Vieweg. Heft 38.) Braunschweig 1918.

Erman, Adolf. Kurzer Abriss der aegyptischen Grammatik. Berlin 1919.

Fischer, Emil. Teilweise Acylierung der mehrwertigen Alkohole und Zucker. IV: Derivate der *d*-Glucose und *d*-Fructose. Mit Hartmut Noth. 1918. Sonderabdr.

——. Über neue Galloylderivate des Traubenzuckers und ihren Vergleich mit der Chebulinsäure. Mit Max Bergmann. 1918. Sonderabdr.

——. Struktur der β-Glucosido-gallussäure. Mit Max Bergmann. 1918. Sonderabdr.

——. Neue Synthese der Digallussäure und Wanderung von Acyl bei der teilweisen Verseifung acylierter Phenol-carbonsäuren. Mit Max Bergmann und Werner Lipschitz. 1918. Sonderabdr.

——. Über das Tannin und die Synthese ähnlicher Stoffe. V. Mit Max Bergmann. 1918. Sonderabdr.

Harnack, Adolf von. Die Bedeutung der theologischen Fakultäten. Berlin 1919. Sonderabdr.

Hellmann, G. Regenkarte von Deutschland. 2. Aufl. Berlin 1919.

Heusler, Andreas. Vorschläge zum Hildebrandslied. 1918. Sonderabdr.

Lenz, Max. Geschichte der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin. Bd 2, Hälfte 2. Halle a. d. S. 1918.

Meinecke, Friedrich. Die Bedeutung der geschichtlichen Welt und des Geschichtsunterrichts für die Bildung der Einzelpersönlichkeit. (Geschichtl. Abende. Heft 2.) Berlin 1918.

——. Geschichte der linksrheinischen Gebietsfragen. (1919)

——. Preussen und Deutschland im 19. und 20. Jahrhundert. München und Berlin 1918.

Meyer, Eduard. Caesars Monarchie und das Principat des Pompejus. 2. Aufl. Stuttgart und Berlin 1919.

——. Deutschlands Lage. Berlin 1919.

——. Die Privatdozenten und die Zukunft der deutschen Universitäten. Berlin 1919. Sonderabdr.

——. Die Rhapsodien und die Homerischen Epen. Berlin 1918. Sonderabdr.

——. Staat und Wirtschaft. Leipzig 1919. Sonderabdr.

Orth, Johannes. Über die ursächliche Begutachtung von Unfallfolgen. 1919. Sonderabdr.

——. Über Colitis cystica und ihre Beziehungen zur Ruhr. Berlin 1918. Sonderabdr.

——. Über Haemoblastosen. Berlin 1918. Sonderabdr.

——. Trauma und Tuberkulose. 1918. Sonderabdr.

——. Über die durch geistige Getränke im menschlichen und tierischen Körper verursachten Veränderungen. Berlin 1918. Sonderabdr.

Roethe, Gustav. Deutsche Dichter des 18. und 19. Jahrhunderts und ihre Politik. Berlin 1919.

——. Goethes Campagne in Frankreich 1792. Eine philologische Untersuchung aus dem Weltkriege. Berlin 1919.

——. Literatur. 1919. Sonderabdr.

Rubner, Max. Körperliche und geistige Arbeit in ihrer Beziehung zur Ernährung. 2 Hefte. 1918. Sonderabdr.

——. Die Ernährung mit Kartoffeln. Mit Karl Thomas. 1918. Sonderabdr.

——. Vereinigte ärztliche Gesellschaften. Berliner Medizinische Gesellschaft. 1919. Sonderabdr.

——. Hindhedes Untersuchungen über die Verdaulichkeit der Kartoffeln. 1918. Sonderabdr.

——. Untersuchungen über Vollkornbrote. 1917. Sonderabdr.

——. Über die Verdaulichkeit von Nahrungsgemischen. 1918. Sonderabdr.

RUBNER, Die Verdaulichkeit der Vegetabilien. 1918. Sonderabdr.

———. Der Aufbau der deutschen Volkskraft und die Wissenschaften. (Rec.: Fehlinger, H.) 1919. In: Arbeiterschutz. Jg. 30. Nr. 33. 1919.

SCHÄFER, DIETRICH. Zur polnischen Frage. 1917. Sonderabdr.

———. Polnische Geschichtsfälschung. 1918. Sonderabdr.

———. Die Grenzen deutschen Volkstums. Berlin.

———. Das neue Polen. 1917. Sonderabdr.

———. Rußland. (Kriegsschriften des Kaiser-Wilhelm-Dank, Heft 123/124.) Berlin.

———. Sprachenkarte der Deutschen Ostmarken.

———. Unterdrückte Völker. (Schützengrabenbücher für das Deutsche Volk. Nr. 102.) Berlin 1918.

———. Die Wahlrechtsreform und die Polenfrage. Sonderabdr.

SCHUCHHARDT, KARL. Alteuropa in seiner Kultur- und Stilentwicklung. Straßburg und Berlin 1919.

——— und OPPERMANN, AUGUST VON. Atlas vorgeschichtlicher Befestigungen in Niedersachsen. Heft 4. Hannover 1894.

SECKEL, E. Der Titel einer Canones-Sammlung in Geheimschrift. Hannover und Leipzig 1919. Sonderabdr.

SERING, MAX. Erläuterungen zu dem Entwurf eines Reichsgesetzes zur Beschaffung von landwirtschaftlichem Siedlungsland. [1918.] Sonderabdr.

———. Die Verordnung über die Beschaffung von landwirtschaftlichem Siedlungsland. [1919.] Sonderabdr.

———. Die Ziele des ländlichen Siedlungszweckes. [1919.] Sonderabdr.

STRUVE, HERMANN. Über die Störung der Bahn des Neptunstrabanten. 1918. Sonderabdr.

———. Jahresbericht über die Tätigkeit der Sternwarte Berlin-Babelsberg. 1918. Sonderabdr.

STUMPF, KARL. Über den Entwicklungsgang der neueren Psychologie und ihre militärtechnische Verwendung. 1918. Sonderabdr.

STUTZ, ULRICH. Die Cistercienser wider Gratians Dekret. Weimar 1919.

———. Kann in Baden der Privatpatronat durch Kirchengesetz aufgehoben werden und sind im Aufhebungs- oder Ablösungsfalle die Patronatlasten mit zu berücksichtigen? Berlin 1919.

VON WILAMOWITZ-MOELLENDORFF, ULRICH. Platon. 2 Bde. Berlin 1919.

ZIMMERMANN, HERMANN. Durchbiegung eines Trägers unter bewegter Last. 1917. Sonderabdr.

———. Energie oder Arbeitsvermögen. 1919. Sonderabdr.

———. Stein und Eisen. 1917. Sonderabdr.

———. Der Pythagoräische Lehrsatz. 1919. Sonderabdr.

Akademie der Künste zu Berlin. Frühjahrsausstellung 1919.

BAUER, HANNS. Das Recht der ersten Bitte bei den deutschen Königen bis auf Karl IV. Stuttgart 1919. (Kirchenrechtliche Abhandlungen Heft 94.)

BERNDT, G. Festigkeit von Quarz. 1919. Sonderabdr.

DORNO, C. Studie über Licht und Luft des Hochgebirges. Braunschweig 1911.

ELWITZ, E. Die Lehre von der Knickfestigkeit. Tl 1. Hannover 1918.

HELLWEG, WERNER. Die Außenreklame in Stadt und Land. Hamburg 1919.

Hundert Jahre A. Marcus und E. Webers Verlag 1818–1918. Bonn a. Rh. 1919. 2 Ex.

Kämpf, Johann. Urkraft und Urstoff oder Wärme als alleinherrschende Macht im Weltall. Bdch. 1, Abschnitt 1 u. 2. Welsberg 1919.

Katalog der Berliner Stadtbibliothek. Bd 16. 1919.

Kayser, Emanuel. Lehrbuch der Geologie. Tl 1: Allgemeine Geologie. 5. Aufl. Stuttgart 1918.

Müller, Oskar. Warum mußten wir nach Versailles? 1919.

Müsebeck, Ernst. Das Preußische Kultusministerium vor Hundert Jahren. Stuttgart und Berlin 1918.

Recke, Franz. Das Wesen der Materie und deren Energieformen. Berlin 1919.

Rektorwechsel an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin am 15. Oktober 1919. Berlin 1919.

Repertorium specierum novarum regni vegetabilis, hrsg. von Friedrich Fedde. Bd. 12 bis 15. Dahlem b. Berlin 1913–19.

Schmidt, Josef. Astronomische Irrlehren. Berlin 1919.

———. Die Entstehung des Erdsystems. Berlin 1917.

Schneider, Alexander. Geldreform als Voraussetzung der Wirtschaftsgesundung. München 1919.

Schreiber, Paul. Einrichtungen und Aufgaben der im Weltkriegsjahr 1915 erbauten Wetterwarten auf der Wahndorfer Kuppe bei Dresden und auf dem Fichtelberge. Dresden 1918.

Seeberg, Reinhold. Die Universitätsreform im Licht der Anfänge unserer Universität Rede zur Gedächtnisfeier des Stifters der Berliner Universität König Friedrich Wilhelm III. am 3. August 1919. Berlin 1919.

Seiling, Max. Die anthroposophische Bewegung und ihr Prophet. Leipzig 1918.

Tätigkeit, Die, der physikalisch-technischen Reichsanstalt im Jahre 1918. 1918. Sonderabdr.

Thurn, H. Drahtlose Telegraphie und Presse. 1919. Sonderabdr.

Trauerfeier der Universität Berlin für ihre im Weltkrieg gefallenen Angehörigen am Sonnabend, den 24. Mai 1919. Berlin 1919.

Österreich-Ungarn.

Brünn.

Deutscher Verein für die Geschichte Mährens und Schlesiens.

Zeitschrift. Jahrg. 22, Heft 3. 4. 1918.

Klagenfurt.

Geschichtsverein für Kärnten.

Carinthia I. Jahrg. 108. 1918.

Jahresbericht. 1917.

Naturhistorisches Landesmuseum für Kärnten.

Carinthia II. Jahrg. 108. 1918.

Jahrbuch. Heft 29. 1918.

Linz.

Museum Francisco-Carolinum.

Jahres-Bericht. 77. 1918.

Prag.

Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.

Rechenschaftsbericht über die Tätigkeit der Gesellschaft. 1914–18.

Deutsche Universität.

Die feierliche Inauguration des Rektors. 1918/19.

Wien.

Akademie der Wissenschaften.

Anzeiger. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse. Jahrg. 55. — Philosophisch-Historische Klasse. Jahrg. 55. 1918.

Denkschriften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse. Bd 94. 1918. — Philosophisch-Historische Klasse. Bd 55, Abh. 3. Bd 61, Abh. 1. 2. Bd 62, Abh. 2. 1917. 18.

Sitzungsberichte. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse. Bd 126: Abt. I, Heft 10. Abt. II a, Heft 10. Bd 127: Abt. I, Heft 1–3. Abt. II a, Heft 1–4. Abt. II b, Heft 3–8. — Philosophisch-Historische Klasse. Bd 177, Abh. 1. Bd 186, Abh. 4. Bd 187, Abh. 3. Bd 188, Abh. 3. Bd 189, Abh. 3. 4. Bd 190, Abh. 2. 4.

Archiv für österreichische Geschichte. Bd 105, 2. Hälfte. Bd 106, 2. Hälfte. 1918. 19.

Mitteilungen der Erdbeben-Kommission. Neue Folge. N. 51. 52. 1917. 18.

Anthropologische Gesellschaft.

Mitteilungen. Bd 48, Heft 6. 7. 1919.

Geographische Gesellschaft.

Mitteilungen. Bd 61, N. 12. Bd 62, N. 1–8. 1918. 19.

Zoologisch-Botanische Gesellschaft.

Verhandlungen. Bd 68, Heft 6–10. 1918. Bd 69, Heft 1–5. 1919.

Österreichischer Touristen-Klub, Sektion für Naturkunde.

Mitteilungen. Jahrg. 30, N. 10–12. Jahrg. 31, N. 1–4. 7–12. 1919.

Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse.

Schriften. Bd 56–58. 1916–18.

Zentral-Anstalt für Meteorologie und Geodynamik.

Klimatographie von Österreich. 9. 1919.

Polen. Wochenschrift für polnische Interessen. N. 204–207. 1918.

Agram.

Kroatische archäologische Gesellschaft.

Vjesnik. Nove Ser. Sveska 14. 1915–19.

Kroatisch-Slavonisch-Dalmatinisches Landesarchiv.

Vjesnik. Godina 20. Sveska 1. 2. 1918.

Budapest.

Ungarische Akademie der Wissenschaften.

Almanach. 1918.

Luschin von Ebengreuth, Arnold. Grundriss der österreichischen Reichsgeschichte. 2. Aufl. Bamberg 1918.

Rosenberg, Heinrich. Sammlung von Vorschriften über die Verwendung von Asbestpulver und von Talkum. Wien 1919.

Großbritannien und Irland mit Kolonien.

Cambridge.

Philosophical Society.

Proceedings. Vol. 18. 1–6. 19. Pt 1–5. 1914–1919.

Transactions. Vol. 22, N. 5–14. 1914–18.

Stonyhurst.

Stonyhurst College Observatory.

Results of Meteorological, Magnetical, and Seismological Observations. 1918. Liverpool 1919.

Toronto.

University.

Geological Series. N. 10. — Review of Historical Publications relating to Canada. Vol. 22. — Papers from the Physical Laboratories. N. 59–61. — Physiological Series. N. 17–23. — History and Economics. Vol. 3, N. 2. 1918. 19.

Dänemark, Schweden und Norwegen.

Kopenhagen.

Conseil permanent international pour l'Exploration de la Mer.

Bulletin hydrographique. L'Atlantique 1900–1913. 1919.

Rapports et Procès-verbaux. Vol. 25. 1919.

Kommissionen for Havundersøgelser.

Meddelelser. Serie Fiskeri. Bind 5, N. 3–8. 1916–19. — Serie Hydrografi. Bind 2, N. 5–7. 1916. 18. — Serie Plankton. Bind 1, N. 13. 1918.

Skrifter. N. 9. 1919.

Laboratoire de Carlsberg.
Comptes-Rendus des travaux. Vol. 13, Livraison 3. Vol. 14, N. 1. 5. 6. 1917–19.

Observatorium.
Publikationer og mindre Meddelelser. N. 29. 30. 1918. 19.

Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.
Matematisk-fysiske Meddelelser. Bind 1, 9—12. 1918. 19.
Biologiske Meddelelser. Bind 1, 5–12. 1918. 19.
Historisk-filologiske Meddelelser. Bind 2, 3–6. 1919.
Oversigt over Forhandlinger. Juni 1918–Maj 1919.
Skrifter. Række 7. Naturvidenskabelig og Mathematisk Afdeling. Bind 3, N. 2. Bind 5, N. 1. 1918/19. — Historisk og Filosofisk Afdeling. Bind 3, N. 3.

Disko (Grönland).

The Danish Ingolf-Expedition. Vol. 5 Part 7. 1918.

Lund.

Universitetet.
Acta. — Årsskrift. Ny Följd. Avdeln. 1, Bd 14: 1 und 2. Avdeln. 2, Bd 14: 1 und 2. 1919.
2 akademische Schriften aus dem Jahre 1919.
Humanistiska Vetenskapssamfundet. Årsberättelse 1918–19.

Stockholm.

Kungliga Biblioteket.
Sveriges offentliga bibliotek. Accessionskatalog. 32. 1917.

Geologiska Byrån.
Sveriges geologiska Undersökning. Ser. C. N. 284–291 = Årsbok 1918.

Svenska Fornskrift-Sällskapet.
Samlingar. Häftet 154. 155. 1919.

Högskola.
2 akademische Schriften aus dem Jahre 1919.

Kungliga Svenska Vetenskapsakademien.
Arkiv för Botanik. Bd 15, Häfte 1. 2. 1917/18.
Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi. Bd 7, Häfte 1–4. 1917–19.
Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik. Bd 13, Häfte 1–4. 1918–19. Bd 14, Häfte 1. 2. 1919.
Arkiv för Zoologi. Bd 11, Häfte 3–4. 1918.
Årsbok. 1918.
Handlingar. Ny Följd. Bd 52. N. 1–17. Bd 57. Bd 59, N. 7. 1918–1919.
Meddelanden från K. Vetenskapsakademiens Nobelinstitut. Bd 3, Häfte 4. 1918. Bd 5. 1919.

Berzelius, Jac. Bref utgifna genom H. G. Söderbaum. 3, 1. Uppsala 1918.

Klingenstiernas, Samuel. Levnad och verk. Biograf. skildering.
1: Hildebrandsson, H. Hildebrand: Levnadsteckning. Stockholm och Uppsala 1919.

Kungliga Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien.
Fornvännen. Årg. 11, Häft 5. Årg. 13, Häft 3–4. Årg. 14, Häft 1. 2. 1919.
Antikvarisk Tidskrift för Sverige. Delen 20, Häftet 2. 1919.

Acta mathematica. Zeitschrift hrsg. von G. Mittag-Leffler. Bd 42, Heft 1. 1918.

Uppsala.

Universitetet.
Årsskrift. 1917.
Zoologiska Bidrag från Uppsala. Bd 6. 1918.
37 akademische Schriften aus den Jahren 1917/19.

Universitets Meteorologiska Observatorium.
Bulletin mensuel. Vol. 50. 1918.

Kungliga Vetenskaps-Societeten.
Nova Acta. Ser. 4. Vol. 5, N. 1. 1918.

Arenander, E. O. Den Obehornade nötboskapstypens oföränderlighet under mer än 4000 år. Uppsala 1919. Sonderabdr.

———. Linné om den kulliga nötboskapen. Uppsala 1919. Sonderabdr.

Bergen.

Museum.

Aarbok. 1916–17: Naturvidenskabelig Række, Hefte 2. Aarbok 1917–18: Naturvidenskabelig Række, Hefte 1. Historis-kantikvarisk Række, Hefte 3. Aarsberetning.

Sars, G. O. An Account of the Crustacea of Norway. Vol. 7, Part 1. 2. 1919.

Stavanger.

Museum.

Aarshefte. Aarg. 28. 1917.

Schweiz.

Basel.

Naturforschende Gesellschaft.

Verhandlungen. Bd 29. 1918.

Schweizerische Chemische Gesellschaft.

Helvetica Chimica Acta. Vol. 1, Fasc. 5. 6. Vol. 2, Fasc. 1–5. 1918. 19.

Universität.

98 akademische Schriften aus den Jahren 1913–19.

Jahresverzeichnis der schweizerischen Hochschulschriften. 1917. 18.

Bern.

Naturforschende Gesellschaft.

Mitteilungen. 1916. 1917. 1918.

Schweizerische Naturforschende Gesellschaft.

Verhandlungen. 1918. Jahresversammlung. 98, Teil 1. 2. 1916. 99. 1917.

Schweizerische Geologische Kommission.

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Neue Folge. Lief. 26, Tl 2. 34, Tl 2. 1918.

2 geologische Karten und 1 Heft Erläuterungen.

Genf.

Société d'histoire et d'archéologie.

Bulletin. Tome 1. 2. 3, Livr. 2–8. Tome 4, Livr. 1–4. 1908–18.

Mémoires et Documents. Série in-4°, Tome 1–5. 1870–1919. Tome 1–20. 1842–88. 2ème Série, Tome 1–13. 1888 –1916.

Mémorial des années 1838–88. 1888–1915.

Société de Physique et d'Histoire naturelle.

Compte rendu des séances. Vol. 34. 1917. Vol. 35, N. 3. Vol. 36. N. 1. 2. 1918. 19.

Mémoires. Vol. 39, Fasc. 2. 1917. 18.

Journal de chimie physique. Tome 16, N. 4. 1918. Tome 17, N. 1. 2. 1919.

Zürich.

Allgemeine Geschichtsforschende Gesellschaft der Schweiz.

Jahrbuch für Schweizerische Geschichte. Bd 43. 44. 1918. 19.

Antiquarische Gesellschaft.

Mitteilungen. Bd 28, Heft 4. 1919.

Naturforschende Gesellschaft.

Generalregister der Publikationen. 1892.

Neujahrsblatt. Stück 121. 1919.

Verhandlungen. 1826–1837.

Vierteljahrsschrift. Jahrg. 33, Heft 1–4. 1888. 63, Heft 3. 4. 1918. 64, Heft 1. 2. 1919.

Schweizerisches Landesmuseum.

Anzeiger für schweizerische Altertumskunde. Neue Folge. Bd 20, Heft 3. Bd 21, Heft 1. 2. 1918. 19.

Jahresbericht. 27. 1918.

Schweizerische Meteorologische Zentral-Anstalt.

Annalen. 1917.

Navrath, Stephan. Der unvergleichliche Siegeskampf im Geiste Gotamo Buddha's. Zürich 1918.

Reininghaus, Fritz. Neue Theorie der Biegungs-Spannungen. 2. Aufl. Zürich [1919].

Wolf, Rudolf. Conrad Gyger. Ein Beitrag zur Zürcherischen Kulturgeschichte. Bern 1846.

Niederlande und Niederländisch-Indien.

Amsterdam.

Vereeniging »Koloniaal Instituut«.
Jaarverslag. 8. 1918.

Delft.

Technische Hoogeschool.
Schriften aus dem Jahre 1918.

Haag.

Koninklijk Instituut voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië.
Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië. Deel 74, Afl. 4. Deel 75, Afl. 1. 2. 1918. 19.
Lijst der leden. 1919.

Leiden.

Mnemosyne. Bibliotheca philologica Batava. Nova Ser. Vol. 47. Pars 1–3. 1919.
Museum. Maandblad voor philologie en Geschiedenis. Jaarg. 26, N. 3–12. Jaarg. 27, N. 1. 2. 1918. 19.

Utrecht.

Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut.
Publicationen. N. 107; 4. 1. 2. 1917.

Katalog des Ethnographischen Reichsmuseums. Bd 12. 13. Leiden 1918.
Kops, Jan. Flora Batava. Voortgezet door F. W. van Eeden en L. Vuyck. Afl. 392–395. 's-Gravenhage 1918.

Batavia.

Oudheidkundig Dienst in Nederlandsch-Indië.
Rapporten. 1913.
Oudheidkundig Verslag. 1914, 2. u. 3. Kwartaal.

Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen.
Notulen van de algemeene en Directievergaderingen. Deel 52, 1–3. 1914.
Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel 56. Afl. 3 en 4. 1914.
Verhandelingen. Deel 61, 1. 1914.

Geneeskundig Laboratorium Weltevreden.
Mededeelingen. Anno 1917. 1918. 3e Serie A. Deel 1 u. 2; Anno 1919. 3e Serie A. N. 2 u. 3. 1918/19.
Feestbundel. 1918.

Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium.
Seismological Bulletin. 1919, March–June.

Buitenzorg.

Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel.
Bulletin du Jardin botanique de Buitenzorg. Sér. 3. Vol. 1, 4. 1919.
Jaarboek. 1917. Batavia 1919.
Mededeelingen van het Agricultuur Chemisch Laboratorium. N. 8. 1914.
Mededeelingen van het Proefstation voor Thee. N. 41–43. 1915. 60–66. 1919.

Italien.

Portici.

Regia Scuola superiore d'Agricoltura.
Annali Ser. 2, Vol. 12–14. 1914–17.

Reale Accademia delle Scienze.
Atti. Vol. 49, 8–15; 50. 51. 52. 53. 54, 1–11. 1913–19.
Memorie. Ser. 2. Tomo 64, 65, 66, 1. 1915. 16.
Osservazioni meteorologiche fatte all'Osservatorio della R. Università di Torino. 1913–1915.

Spanien und Portugal.

Barcelona.

Real Academia de Ciencias y Artes.
Año académico 1917–18.
Boletin. Época 3. Tomo 4, 1–3. 1917–19.
Memorias. Época 3. Tomo 13, 1–32. 14, 1–12. 15, 1–10. 1916–19.

Observatorio Fabra.
Boletin. Sección astronomica. N. 2. 1919.

San Fernando.

Instituto y Observatorio de Marina.

Almanaque náutico. 1916–1920 mit Suplemento.

Anales. Sección 2. Año 1914–1917.

Lissabon.

Instituto bacteriológico Camara Pestana.

Arquivos. Tome 4. Fasc. 3. 1916.
Tome 5, Fasc. 1. 1918.

Rußland.

Dorpat.

Universität.

Meteorologisches Observatorium der Universität.

Meteorologische Beobachtungen. Jg. 49–52. 1914–17. 1918.

Bericht über die 50 jährige Tätigkeit des Meteorologischen Observatoriums der Dorpater Universität 1865 –1915. Dorpat 1916.

Helsingfors.

Gesellschaft zur Erforschung der Geographie Finlands.

Fennia. Bulletin de la Société de Géographie de Finlande. Bd 37. 1914.

Finländische Gesellschaft der Wissenschaften.

Acta. Tom. 43, 1. 44, Minnesord öfver William Nylander. 44, 3. 5. 7; 45, Minnestal öfver Leopold Henrik Stanislaus Mechelin. 45, 2–4. 46, Minnestal Otto E. A. Hjelt, A. Benj. af Schultén, Odo M. Reuter, K. F. Slotte, G. O. Mattsen. — Lefnadsteckning K. G. Hällstén. 46, 1–8. 47. 48, 1–4. 1913–19.

Bidrag till Kännedom af Finlands Natur och Folk. Häftet 74, N. 1. 75, N. 2. 77, N. 1–7. 78, N. 1. 3. 1914–19.

Öfversigt af Förhandlingar. 56, A. B. C. 57, A. B. C. 58, A. B. C. 59, A. C. 60, A. B. 1914–18.

Finländische hydrographisch-biologische Untersuchungen. N. 13. 1914.

Bulgarien.

Jotzoff, Dimitri. La Bulgaria. Attraverso sedici secoli. Mailand 1915.

Griechenland.

Athen.

Ἐπιστημονικὴ Ἑταιρεία.

Ἀθηνᾶ. Σύγγραμμα περιοδικόν. Τόμος 30. 1919.

Vereinigte Staaten von Nord-Amerika.

Cambridge, Mass.

Harvard College.

Circulars. N. 219.

Hartford, Conn.

Connecticut Geological and Natural History Survey.

Bulletin. N. 28. 1917–18.

New York.

American Geographical Society.

The Geographical Review. April 1919.

Oberlin, Ohio.

Wilson Ornithological Club.

The Wilson Bulletin. N. 96. 97. 107. 108. 1916. 19.

Washington.

Solar Observatory, Mount Wilson, Cal.

Contributions. N. 160–166. 1919.

United States National Museum.

Bulletin. N. 105. 107. 1919.

Gurley, R. R. Extra-individual Reality; its existence. The concepts fundamental in the sciences (Substance, Energy). New York 1915. Sonderabdr.

——. Overleap of the intermediate zone . . . New York 1916. Sonderabdr.

Mittel- und Süd-Amerika.

Mexico.

Instituto geológico de México.
Anales. N. 1. 1917.
Boletin. N. 31, Atlas. 1916. N. 34. 1916.
Parergones. Tomo 5. N. 1-9. 1913/14.

Sociedad cientifica »Antonio Alzate«.
Memorias y Revista. Tomo 38, N. 5-8. 1919.

Córdoba (República Argentina).

Academia Nacional de Ciencias.
Boletin. T. 18, 4. 20-22. 1915/17.

Giacobini, Genaro. El Colargol en las Infecciones graves de la infancia. Buenos Aires 1916.

———. Tratamento médico de la Parálisis infantil. Buenos Aires 1916.

Ponte, Andres F. Bolivar y ortos ensayos. Caracas 1919.

Durch Ankauf wurden erworben:

Berlin. Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung. Zentralblatt für die gesamte Unterrichtsverwaltung in Preußen. Jahrg. 1918, Heft 11. 12. Jahrg. 1919, Heft 1-7. 9. • Erg.-Heft 34. 1917. 35. 1918.

———. Journal für die reine und angewandte Mathematik. Bd 149. 1919.

Dresden. Hedwigia. Organ für Kryptogamenkunde. Bd 60, Heft 4-6. Bd 61, Heft 1-4. 1918. 19.

Göttingen. Gesellschaft der Wissenschaften. Göttingische Gelehrte Anzeigen. Jahrg. 180, N. 11. 12. Jahrg. 181, N. 1-10. Berlin 1918. 19.

Leipzig. Hinrichs' Halbjahrs-Katalog der im deutschen Buchhandel erschienenen Bücher, Zeitschriften, Landkarten usw. 1918; Halbj. 2. Tl 1. 2. 1919: Halbj. 1. Tl 1. 2.

———. Literarisches Zentralblatt für Deutschland. Jahrg. 69, N. 45-52. Jahrg. 70, N. 1-46. 1918. 19.

Paris. Académie des Inscriptions et Belles-Lettres. Comptes rendus des séances. 1918, Mars-Octobre.

———. Académie des Sciences morales et politiques. Séances et travaux. Compte rendu. Nouv. Sér. Tome 90. Livr. 6. 9-12. 1918. Compte rendu. Nouv. Sér. Tome 91. Livr. 1-8. 1919.

Wien. K. K. Zentral-Kommission für Kunst- und Historische Denkmale. Register zum Jahrbuch 1856-1861 und zu den Mitteilungen 1856-1902. 3 Hefte. Wien 1905. 07. 09. 4°.

Georges, Karl Ernst. Ausführliches lateinisch-deutsches Handwörterbuch. 8. Aufl. Von Heinrich Georges. 3. und 4. Halbband. Hannover und Leipzig 1916. 19.

Grimm, Jacob, und Grimm, Wilhelm. Deutsches Wörterbuch. Bd 10. Abt. 2. Lief. 11. Bd 13, Lief. 15. Leipzig 1918. 19.

Indice generale alfabetico ed analitico dei lavori scientifici della Pontificia Romana Accademia dei nuovi Lincei 1847—1912. Roma 1916.

Leiter, Hermann. Inhaltsverzeichnis der Veröffentlichungen der K. K. Geographischen Gesellschaft (1857—1907). Wien 1912.

Lexikon, Biographisches, hervorragender Ärzte des neunzehnten Jahrhunderts. Hrsg. von J. Pagel. Berlin und Wien 1901.

Seeck, Otto. Regesten der Kaiser und Päpste für die Jahre 311 bis 476 n. Chr. Halbbd. 2. Stuttgart 1919.

NAMENREGISTER.

SACHREGISTER.

Ausgegeben am 8. Januar 1920.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

